

中 科 院 大 学

612 生化与分子 (学硕)

338 生物化学 (专硕)

真题及答案汇总

2025版

考研鸟独家提供

www.kaoyanniao.com

QQ2376541525



微信公众号:kaoyanniao



扫码登陆考研鸟网址了
解更多考研信息

辅导班报名咨询微信：



由于能力及时间有限，资料中难免有错误，各位在备考中有疑问及发现错误可以在课程群中指出。考研鸟感谢各位同学的理解和信任！！！！

www.kaoyanniao.com

目录

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 第一部分：2012-2024 年 612 生化与分子真题及答案..... | 5 |
| 2012 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 10 |
| 2013 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 22 |
| 2013 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 26 |
| 2014 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 38 |
| 2014 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 39 |
| 2015 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 44 |
| 2015 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 45 |
| 2016 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 51 |
| 2016 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 53 |
| 2017 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 58 |
| 2017 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 60 |
| 2018 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 64 |
| 2018 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 66 |
| 2019 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 72 |
| 2019 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 76 |
| 2020 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 86 |
| 2020 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 89 |
| 2021 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 97 |
| 2021 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 98 |
| 2022 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 103 |
| 2022 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 105 |
| 2023 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 111 |
| 2023 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 112 |
| 2024 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 115 |
| 2024 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题 参考答案..... | 118 |
| 第二部分：2012-2024 年 338 生化真题及答案..... | 128 |
| 2012 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 129 |
| 2012 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 134 |
| 2013 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 145 |
| 2013 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 150 |
| 2014 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 160 |
| 2014 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 162 |
| 2015 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 167 |
| 2015 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 169 |
| 2016 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 174 |
| 2016 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 176 |
| 2017 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 182 |
| 2017 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 184 |
| 2018 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 190 |
| 2018 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 192 |
| 2020 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题..... | 197 |
| 2020 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 198 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| 2021 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题 | 203 |
| 2021 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 204 |
| 2022 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题 | 208 |
| 2022 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 210 |
| 2023 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题 | 216 |
| 2023 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 217 |
| 2024 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题 | 222 |
| 2024 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案..... | 227 |



考研鸟

www.kaoyanniao.com

第一部分：2012-2024 年 612 生化与分子真题及答案



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2012 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：612 生物化学与分子生物学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上无效。

一、名词解释（每题4 分，共20 分）

1. 氧化磷酸化
2. 操纵子
3. 非编码RNA
4. 表观遗传调控
5. 代谢组

二、单项选择题（每题1 分，共20 分）

1. 下列哪个不是蛋白质的二级结构的基本类型（ ）
A. α 螺旋
B. β 折叠
C. 无规卷曲
D. β 发夹
2. 鉴别精氨酸常用：（ ）
A. 乙醛酸反应
B. 偶氮反应
C. 双缩脲反应
D. 坂口反应
3. (G+C) 含量愈高， T_m 值愈高的原因是：（ ）
A. G-C 之间形成了1 个共价键
B. G-C 间形成了2 个氢键
C. G-C 形成了3 个氢键
D. G-C 间形成了离子键
4. 下列糖分子中那一对互为差向异构体（ ）
A. D-葡萄糖和D-葡糖胺
B. D-葡萄糖和D-甘露糖
C. D-乳糖和D-蔗糖
D. L-甘露糖和L-果糖
5. 下列不属于同多糖的是（ ）
A. 淀粉
B. 糖原
C. 纤维素
D. 半纤维素
6. 以下组分可以用高浓度尿素或盐溶液从生物膜上分离下来的是：（ ）
A. 外周蛋白
B. 整合蛋白

- C. 跨膜蛋白
D. 共价结合的糖类
7. 酶促反应中决定酶专一性的部分是 ()
A. 酶蛋白
B. 辅基或辅酶
C. 金属离子
D. 底物
8. 在人体内可有胆固醇转化来的维生素是 ()
A. 维生素A
B. 维生素D
C. 维生素K
D. 维生素E
9. 泛酸是辅酶A 的一种成分, 参与下列哪种作用? ()
A. 脱羧作用
B. 转酰基作用
C. 脱氢作用
D. 还原作用
10. 胰岛素对肌肉、脂肪、肝脏、皮肤等组织的各类细胞都有直接作用。在胰岛素的生理浓度条件下, 下列哪种代谢过程是减弱的? ()
A. 葡萄糖经质膜转运
B. 葡萄糖氧化
C. 糖异生作用
D. ATP、DNA 与RNA 合成
11. 定位于线粒体内膜上的酶系统是: ()
A. 糖酵解酶系
B. 磷酸戊糖途径酶系
C. 呼吸链
D. TCA 循环酶系
12. 辅酶Q 作为中间体的作用是: ()
A. 传递电子
B. 传递氧
C. 传递H
D. 传递CO₂
13. 在糖酵解中, 决定酵解速度关键反应的步骤是: ()
A. 葡萄糖的磷酸化
B. 6-磷酸果糖磷酸化形成1, 6-二磷酸果糖
C. 磷酸三碳糖的同分异构化
D. 1, 3-二磷酸甘油磷酸基转给ADP 形成磷酸甘油和ATP
14. 下列关于TCA 循环的叙述, 正确的是: ()
A. 循环中的某些中间产物可以作为某些氨基酸合成的原料
B. 1 分子乙酰辅酶A 通过此循环可产生15 分子ATP
C. 该循环是无氧过程
D. 所有中间产物都不能通过糖异生作用生成糖
15. 在脂肪酸的合成中, 碳链的延长需要下列哪种物质的参与? ()
A. 乙酰辅酶A
B. 草酰乙酸
C. 丙二酸单酰辅酶A
D. 甲硫氨酸

16. 细菌和人共有的代谢途径是：（ ）
- A. 嘌呤核苷酸的合成
- B. 氮的固定
- C. 乙醇发酵
- D. 细胞壁黏肽的合成
17. 紫外光对DNA 的损伤主要是：（ ）
- A. 导致碱基置换
- B. 造成碱基缺失
- C. 引起DNA 链的断裂
- D. 形成嘧啶二聚体
18. 下列有关逆转录的论述，错误的是：（ ）
- A. 以RNA 为模板合成cDNA
- B. 引物长度约10 个核苷酸
- C. 逆转录酶既催化cDNA 的合成又催化模板RNA 水解
- D. 引物不是以病毒RNA 为模板合成的
19. 有关限速酶的论述，错误的是：（ ）
- A. 催化代谢途径第一步反应的酶多为限速酶
- B. 代谢途径中相对活性最高的酶是限速酶，对整个代谢途径的流量起关键作用
- C. 分支代谢途径各分支的第一个酶经常是该分支的限速酶
- D. 限速酶常是受代谢物调节的别构酶
20. 下列属于顺式作用元件的是（ ）
- A. 启动子
- B. 结构基因
- C. RNA 聚合酶
- D. 转录因子I

三、是否判断题，正确的题请写“+”，错误的题请写“-”（每题1 分，共30 分）

1. 蛋白质在其水溶液中表现出溶解度最小时的 pH 值通常就是它的等电点。（ ）
2. 在糖酵解中，共有4 个激酶，即己糖激酶、磷酸果糖激酶、磷酸甘油酸激酶和丙酮酸激酶，它们都催化不可逆反应。（ ）
3. 三羧酸循环被认为是需氧途径，因为还原型的辅助因子通过电子传递链而被氧化，以便循环所需的氢受体再生。（ ）
4. 生物膜具有流动性，膜蛋白可以从脂双层的一层翻转到另一层。（ ）
5. 物质从高浓度一侧通过膜运输到低浓度一侧的过程被称为被动运输。（ ）
6. 酶的催化本质是降低反应物的活化能。（ ）
7. 核酶是水解核酸的蛋白质酶。（ ）
8. 所有抑制剂都是作用于酶的活性中心。（ ）
9. 核酸的紫外吸收与溶液的pH 值无关。（ ）
10. 花椰菜花叶病毒是典型的植物病毒，属于RNA 病毒。（ ）
11. 缺乏维生素A1 易患脚气病。（ ）
12. 生物素是一种双环化合物，在种种酶促羧化反应中作为活动的羧基载体。（ ）
13. 当溶液的pH 值升高时，ATP 水解释放的自由能明显增高。（ ）
14. 生物化学中所说的高能键是指该键水解时所释放出的大量自由能。（ ）
15. pH 值下降时，氢离子对磷酸果糖激酶的活性有抑制作用。（ ）
16. 乙醛酸循环在植物和微生物中替代了柠檬酸循环。（ ）
17. 脂肪酸 β 氧化酶系存在于细胞之中，降解始发于羧基端第二位碳原子。（ ）
18. 在哺乳动物细胞内，脂肪酸合成的前体乙酰CoA 是以柠檬酸的形式从线粒体内转运到胞液中的。（ ）
19. 嘧啶核苷酸从头合成途径中的关键酶是天冬氨酸转氨甲酰酶（ATCase），它

是一个变构酶。()

20. DNA 聚合酶和RNA 聚合酶的催化作用都需要模板和引物。()

21. 真核生物tRNA 前体的3' 端不含CCA 序列。()

22. 氨基酸的极性通常由密码子的第一位碱基决定, 而简并性由第三位碱基决定。()

23. 嘌呤霉素对蛋白质合成的抑制作用发生在转肽这一步骤中。()

24. 信号肽序列通常在被转运多肽链的N 端, 这些序列在10~40 个氨基酸残基范围, 氨基酸至少含有一个带正电荷的氨基酸, 在中部有一段长度为10-15个氨基酸残基的由高度亲水性的氨基酸组成的肽链。()

25. 细胞代谢途径具有单向性, 即分解代谢和合成代谢各有其自身的途径, 因而有利于代谢调节控制。()

26. 与乳糖代谢有关的酶合成常常被阻遏, 只有当细菌以乳糖为唯一碳源时, 这些酶才能被诱导合成。()

27. 逆转录酶和DNA 聚合酶一样, 都以4 种dNTP 为底物, 合成DNA 时需要引物, 都具有校对功能。()

28. 真核生物在翻译水平进行基因表达调节, 主要是控制mRNA 的稳定性和有选择的进行翻译。()

29. 增强子的作用与距离无关, 与启动子的相对位置也无关, 可以同时提高与它在同一染色体DNA 上的所有基因的转录效率。()

30. 高等动物的基因表达具有更加精细的调节, 其中, 可变剪切和翻译后修饰是其特异的调节方式。()

四、简答题(每题4 分, 共20 分)

1. 简述主要的顺式调控元件及其功能?

2. 简述转录因子的几种结构基序(motif)?

3. 如何看待RNA 功能的多样性? 它们的核心作用是什么?

4. 某一个基因的编码序列中发生了一个碱基的突变, 那么这个基因的表达产物在结构上、功能上可能发生哪些改变?

5. 简述柠檬酸循环的概况及其作用?

五、问答题(每题15 分, 共60 分)

1. 重组DNA 的基本步骤?

2. 真核基因表达调控的特点?

3. 原癌基因的定义、特点、活化机制及作用?

4. 嘌呤和嘧啶的从头合成途径有何区别, 分别有什么氨基酸参与?

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2012 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：612 生物化学与分子生物学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上均无效。

一、名词解释（每题 4 分，共 20 分）

1. 氧化磷酸化：

①氧化磷酸化是与生物氧化作用相伴而生的磷酸化作用，是将生物氧化过程中释放的自由能以使 ATP 和无机磷酸生成高能 ATP 的过程。②其酶促过程和磷酸化作用是伴随电子从底物到氧的传递，能直接与电子传递链相偶联并磷酸化形成 ATP。③真核生物的电子传递和氧化磷酸化都是在细胞的线粒体内膜上进行的，而原核生物则是在浆膜发生的。④氧化磷酸化是需氧细胞生命活动的主要能量来源是生物产生 ATP 的主要途径。

2. 操纵子：

①是指启动基因、操纵基因和一系列紧密连锁的结构基因的总称，是原核生物转录的功能单位，由很多功能上相关的基因前后相连成串，由一个共同的控制区进行转录的控制，包括结构基因以及调节基因的整个 DNA 序列。②其中启动序列是 RNA 聚合酶结合并启动转录的特异 DNA 序列；操纵序列是原核阻遏蛋白的结合位点，当操纵序列结合阻遏蛋白时会阻碍 RNA 聚合酶与启动序列的结合，或使 RNA 聚合酶不能沿 DNA 向前移动，从而阻遏转录过程。③操纵子可以正向或者负向调控原核生物基因的表达，在原核生物基因表达过程中具有普遍意义。④主要见于原核生物的转录调控，如乳糖操纵子、阿拉伯糖操纵子、组氨酸操纵子、色氨酸操纵子等。

3. 非编码 RNA：（Non-coding RNA）

①是指不编码蛋白质的 RNA，其中包括 rRNA，tRNA，snRNA，snoRNA 和 microRNA 等多种已知功能的 RNA，还包括未知功能的 RNA。②这些 RNA 的共同特点是都能从基因组上转录而来，但是不翻译成蛋白，在 RNA 水平上就能行使各自的生物学功能了。③目前关于非编码 RNA 的研究主要包括大规模的鉴定新的非编码 RNA 和研究非编码 RNA 的功能。④大量研究数据表明，高等生物多达一半以上的 DNA 转录为 RNA，其中绝大多数为 ncRNA，ncRNA 在生物发育的过程中，有着不亚于蛋白质的重要作用。

4. 表观遗传调控：①与 DNA 排列顺序的变化无关的，调节基因表达的频率、速度或者表达度的过程，其研究机制或途径包括 DNA 甲基化及衍生修饰、组蛋白修饰、染色质结构及重塑、非编码 RNA 及 RNA 甲基化等。②这种调节不能通过种系或生殖细胞传递，但可通过细胞分裂传给子代，在静止细胞的细胞质中也能稳定地自我繁殖。这种调节的失误或减弱是造成细胞或机体老化、患病和癌变等的原因之一。③DNA 的表观遗传学修饰会影响 DNA 的转录水平这叫转录水平调控，比如 DNA 分子启动子区域的甲基化通常会沉默 DNA 导致转录水平下调。④RNA 的表观遗传修饰，如古菌的 RNA 里发现了 RNA 的磷酸化修饰，这对生物起源还有演变的各种研究有重大意义。

5. 代谢组：①代谢组学（Metabolomics）是继基因组学和蛋白质组学之后发展起来的一门新兴学科。其主要目标是定性定量地研究生命体对外界刺激、生理病理变化以及基因突变而产生

生的体内代谢物水平的多元动态反应。②研究对象大多是相对分子质量 ≤ 1000 Da 的小分子物质，如有机酸、氨基酸、核苷酸、糖、脂质、维生素等。③代谢组学与生物表型之间存在着密切的关联，临床上常用于发现生物标志物，寻找潜在药物靶点，揭示生理病理机制，解析基因功能等。

二、单项选择题（每题 1 分，共 20 分）

1. 下列哪个不是蛋白质的二级结构的基本类型（ D ）

- A. α 螺旋
- B. β 折叠
- C. 无规卷曲
- D. β 发夹

2. 鉴别精氨酸常用：（ D ）

- A. 乙醛酸反应
- B. 偶氮反应
- C. 双缩脲反应
- D. 坂口反应

氨基酸的侧链基团的反应(续)

| | | |
|-----|---|------------|
| 胍基 | 坂口反应：在碱性溶液中胍基与含有 α -萘酚及次氯酸钠的物质反应成红色物质。 | 鉴定Arg |
| 咪唑基 | Pauly反应：与重氮盐化合物结合生成棕红色物质。 | 测定His, Tyr |
| 巯基 | 亚硝基亚铁氰酸钠反应：在稀氨溶液中与亚硝基亚铁氰酸钠反应成红色。 | Cys的测定 |
| 羟基 | 与乙酸或磷酸作用成酯。 | 保护Ser, Thr |

3. (G+C) 含量愈高， T_m 值愈高的原因是：（ C ）

- A. G-C 之间形成了 1 个共价键
- B. G-C 间形成了 2 个氢键
- C. G-C 形成了 3 个氢键
- D. G-C 间形成了离子键

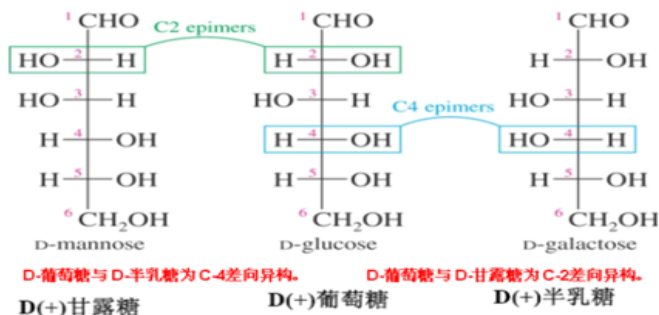
4. 下列糖分子中那一对互为差向异构体（ B ）

- A. D-葡萄糖和 D-葡糖胺
- B. D-葡萄糖和 D-甘露糖
- C. D-乳糖和 D-蔗糖
- D. L-甘露糖和 L-果糖

差向异构体

P₈

旋光异构体中，只一手性碳原子的构型不同的非对应体，也叫表异构体。如D-葡萄糖与D-甘露糖，D-葡萄糖与D-半乳糖就互为差向异构体。



5. 下列不属于同多糖的是 (D)

- A. 淀粉
- B. 糖原
- C. 纤维素
- D. 半纤维素

(三) 结构杂多糖

1、pectic substance (果胶物质)

果胶类物质的化学组成, 主要以 α -1,4糖苷键键合的D-半乳糖醛酸为基本结构. 其羧基部分或全部甲基酯化, 有些含有 α -1,2连接的鼠李糖残基。

2、半纤维素 (hemicellulose)

半纤维素主要包括多糖类物质 (多缩戊糖和多缩己糖的聚合物)。

D-木聚糖 (D-xylan)、D-葡糖-D-甘露聚糖、D-半乳-D-葡-D-甘露聚糖、L-阿拉伯糖, D-半乳聚糖

6. 以下组分可以用高浓度尿素或盐溶液从生物膜上分离下来的是: (A)

- A. 外周蛋白
- B. 整合蛋白
- C. 跨膜蛋白
- D. 共价结合的糖类

7. 酶促反应中决定酶专一性的部分是 (A)

- A. 酶蛋白
- B. 辅基或辅酶
- C. 金属离子
- D. 底物

酶的化学组成

全酶 { **酶蛋白**: 决定反应的专一性和催化机制: 量多
辅助因子: 传递电子、原子或某些化学基团的作用, 决定酶促反应的类型和反应的性质: 量少

辅助因子 { **辅酶(coenzyme)**: 与酶蛋白结合较松, 可透析或超过滤除去。(例如: NAD NADP)
辅基(prosthetic group): 与酶蛋白结合较紧。不可透析或超过滤除去 (FAD)

一种酶蛋白一般只与一种辅助因子结合同种辅助因子可与不同的酶蛋白结合

8. 在人体内可有胆固醇转化来的维生素是 (B)

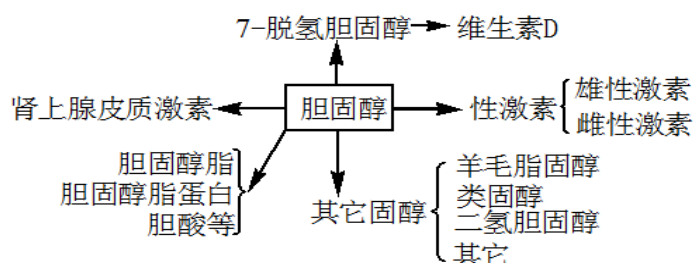
- A. 维生素 A
- B. 维生素 D
- C. 维生素 K
- D. 维生素 E

5、胆固醇的分解代谢

胆固醇在人体内不能彻底分解成二氧化碳和水。但可经转化生成各种衍生物。因此, 胆固醇的转化就是它的分解代谢

转变成7-脱氢胆固醇 在肝及肠粘膜细胞内, 胆固醇可转变成7-脱氢胆固醇, 后者经血循环送到皮肤, 在皮下经紫外线照射后可转变成维生素D₃, 维生素D₃能促进钙、磷的吸收, 有利于骨骼的生成。

胆固醇的转化



1. 转化为胆汁酸
2. 转化为类固醇激素
3. 转化为维生素D₃

9. 泛酸是辅酶 A 的一种成分, 参与下列哪种作用? (B)

- A. 脱羧作用

- B. 转酰基作用
C. 脱氢作用
D. 还原作用

某些维生素与辅酶

| 名称 | 别名 | 辅酶 | 主要生理功能 |
|-------------------|----------|-------------------------------------|---------------------|
| 维生素B ₁ | 硫胺素 | TPP | 参与 α -酮酸氧化脱羧 |
| 维生素B ₂ | 核黄素 | FMN、FAD | 氢载体 |
| 泛酸 | 遍多酸 | HSCoA | 酰基载体 |
| 维生素PP | 尼克酸和尼克酰胺 | NAD ⁺ 、NADP ⁺ | 氢载体 |
| 维生素B ₆ | 吡哆醛、吡哆胺 | 磷酸吡哆醛、磷酸吡哆胺 | 参与AA转氨、脱羧 |
| 生物素 | 维生素H | | 羧化酶的辅酶 |
| 叶酸 | | THFA | 一碳基团载体 |
| 维生素C | 抗坏血酸 | | 氧化还原作用 |
| 硫辛酸 | | | 酰基载体、氢载体 |

10. 胰岛素对肌肉、脂肪、肝脏、皮肤等组织的各类细胞都有直接作用。在胰岛素的生理浓度条件下，下列哪种代谢过程是减弱的？（ C）

- A. 葡萄糖经质膜转运
B. 葡萄糖氧化
C. 糖异生作用
D. ATP、DNA 与 RNA 合成

11. 定位于线粒体内膜上的酶系统是：（ C）

- A. 糖酵解酶系
B. 磷酸戊糖途径酶系
C. 呼吸链
D. TCA 循环酶系

12. 辅酶 Q 作为中间体的作用是：（ A）

- A. 传递电子
B. 传递氧
C. 传递 H
D. 传递 CO₂

13. 在糖酵解中，决定酵解速度关键反应的步骤是：（ B）

- A. 葡萄糖的磷酸化
B. 6-磷酸果糖磷酸化形成 1,6-二磷酸果糖
C. 磷酸三碳糖的同分异构化
D. 1,3-二磷酸甘油磷酸基转给 ADP 形成磷酸甘油和 ATP

14. 下列关于 TCA 循环的叙述，正确的是：（ A）

- A. 循环中的某些中间产物可以作为某些氨基酸合成的原料
B. 1 分子乙酰辅酶 A 通过此循环可产生 15 分子 ATP
C. 该循环是无氧过程
D. 所有中间产物都不能通过糖异生作用生成糖

15. 在脂肪酸的合成中, 碳链的延长需要下列哪种物质的参与? (C)

- A. 乙酰辅酶 A
- B. 草酰乙酸
- C. 丙二酸单酰辅酶 A
- D. 甲硫氨酸

16. 细菌和人共有的代谢途径是: (A)

- A. 嘌呤核苷酸的合成
- B. 氮的固定
- C. 乙醇发酵
- D. 细胞壁黏肽的合成

17. 紫外光对 DNA 的损伤主要是: (D)

- A. 导致碱基置换
- B. 造成碱基缺失
- C. 引起 DNA 链的断裂
- D. 形成嘧啶二聚体

18. 下列有关逆转录的论述, 错误的是: (D)

- A. 以 RNA 为模板合成 cDNA
- B. 引物长度约 10 个核苷酸
- C. 逆转录酶既催化 cDNA 的合成又催化模板 RNA 水解
- D. 引物不是以病毒 RNA 为模板合成的

19. 有关限速酶的论述, 错误的是: (B)

- A. 催化代谢途径第一步反应的酶多为限速酶
 - B. 代谢途径中相对活性最高的酶是限速酶, 对整个代谢途径的流量起关键作用
 - C. 分支代谢途径各分支的第一个酶经常是该分支的限速酶
 - D. 限速酶常是受代谢物调节的别构酶
20. 下列属于顺式作用元件的是 (A)

- A. 启动子
- B. 结构基因
- C. RNA 聚合酶
- D. 转录因子 I

顺式作用元件(cis-acting element): 存在于基因旁侧序列中能影响基因表达的序列。顺式作用元件包括启动子、增强子、调控序列和可诱导元件等, 它们的作用是参与基因表达的调控。顺式作用元件本身不编码任何蛋白质, 仅提供一个作用位点, 要与反式作用因子相互作用而起作用。

三、是否判断题, 正确的题请写“+”, 错误的题请写“-” (每题 1 分, 共 30 分)

- 1. 蛋白质在其水溶液中表现出溶解度最小时的 pH 值通常就是它的等电点。(错误)
- 2. 在糖酵解中, 共有 4 个激酶, 即己糖激酶、磷酸果糖激酶、磷酸甘油酸激酶和丙酮酸激酶, 它们都催化不可逆反应。(错误)
- 3. 三羧酸循环被认为是需氧途径, 因为还原型的辅助因子通过电子传递链而被氧化, 以便循环所需的氢受体再生。(正确)
- 4. 生物膜具有流动性, 膜蛋白可以从脂双层的一层翻转到另一层。(错误)
- 5. 物质从高浓度一侧通过膜运输到低浓度一侧的过程被称为被动运输。(正确)

6. 酶的催化本质是降低反应物的活化能。（正确）
7. 核酶是水解核酸的蛋白质酶。（错误）
8. 所有抑制剂都是作用于酶的活性中心。（错误）
9. 核酸的紫外吸收与溶液的 pH 值无关。（错误）
10. 花椰菜花叶病毒是典型的植物病毒，属于 RNA 病毒。（错误）
11. 缺乏维生素 A1 易患脚气病。（错误）
12. 生物素是一种双环化合物，在种种酶促羧化反应中作为活动的羧基载体。（正确）
13. 当溶液的 pH 值升高时，ATP 水解释放的自由能明显增高。（正确）
14. 生物化学中所说的高能键是指该键水解时所释放出的大量自由能。（正确）
15. pH 值下降时，氢离子对磷酸果糖激酶的活性有抑制作用。（正确）
16. 乙醛酸循环在植物和微生物中替代了柠檬酸循环。（正确）
17. 脂肪酸 β 氧化酶系存在于细胞之中，降解始发于羧基端第二位碳原子。（正确）
18. 在哺乳动物细胞内，脂肪酸合成的前体乙酰 CoA 是以柠檬酸的形式从线粒体内转运到胞液中的。（正确）
19. 嘧啶核苷酸从头合成途径中的关键酶是天冬氨酸转氨甲酰酶（ATCase），它是一个变构酶。（正确）
20. DNA 聚合酶和 RNA 聚合酶的催化作用都需要模板和引物。（错误）
21. 真核生物 tRNA 前体的 3'端不含 CCA 序列。（错误）
22. 氨基酸的极性通常由密码子的第一位碱基决定，而简并性由第三位碱基决定。（正确）
23. 嘌呤霉素对蛋白质合成的抑制作用发生在转肽这一步骤中。（正确）
24. 信号肽序列通常在被转运多肽链的 N 端，这些序列在 10~40 个氨基酸残基范围，氨基酸至少含有一个带正电荷的氨基酸，在中部有一段长度为 10-15 个氨基酸残基的由高度亲水性的氨基酸组成的肽链。（错误）
25. 细胞代谢途径具有单向性，即分解代谢和合成代谢各有其自身的途径，因而有利于代谢调节控制。（正确）
26. 与乳糖代谢有关的酶合成常常被阻遏，只有当细菌以乳糖为唯一碳源时，这些酶才能被诱导合成。（正确）
27. 逆转录酶和 DNA 聚合酶一样，都以 4 种 dNTP 为底物，合成 DNA 时需要引物，都具有校对功能。（错误）
28. 真核生物在翻译水平进行基因表达调节，主要是控制 mRNA 的稳定性和有选择的进行翻译。（正确）
29. 增强子的作用与距离无关，与启动子的相对位置也无关，可以同时提高与它位于同一染色体 DNA 上的所有基因的转录效率。（正确）
30. 高等动物的基因表达具有更加精细的调节，其中，可变剪切和翻译后修饰是其特异的调节方式。（正确）

四、简答题（每题 4 分，共 20 分）

1. 简述主要的顺式调控元件及其功能？

答：顺式作用元件是指存在于基因旁侧序列中能影响基因表达的序列，主要包括启动子、增强子、调控序列和可诱导元件等。顺式作用元件本身不编码任何蛋白质，仅提供一个转录因子的结合位点，与反式作用因子相互作用参与基因表达的调控。启动子存在着很多顺式元件，可分为以下四种类型：①核心启动子成分，如 TATA 框；②上游启动子成分，如 CAAT 框，GC 框，ATF 结合位点；③远上游元件：如增强子，沉默子等；④特殊启动子成分。这些元件都为不同的转录因子及蛋白质识别和结合来调节转录。

（1）启动子：是 RNA 聚合酶结合位点周围的一组转录控制组件，每一组件含 7-20bp 的 DNA 序列，控制转录起始的准确性及频率。

（2）增强子：是指能够使基因转录频率明显增加的 DNA 序列。

(3) 沉默子: 是一类特殊顺式作用元件, 位于结构基因附近, 能抑制该基因转录表达。

(4) 终止子: 位于基因编码区下游, 能够终止 RNA 转录合成的特殊 DNA 序列称为终止子 (terminator)。

(5) 绝缘子: 通常位于启动子同正调控元件(增强子)或负调控因子(为异染色质)之间, 具有转录活性结构域的边界 DNA 序列, 能够阻止邻近的增强子或沉默子对其界定的基因的启动子发挥调控作用, 称为绝缘子/隔离子 (insulator); 绝缘子的抑制作用具有方向性, 它只抑制处于绝缘子所在边界另一侧的增强子或沉默子, 而对处于同一染色质结构域内的增强子或沉默子没有作用。

(6) 专一性元件: 专一性元件是一类能被特定转录因子识别和结合, 调控基因专一性表达的 DNA 序列, 如热激应答元件, 激素应答元件, cAMP 应答元件, 金属应答元件等等。

总之, 生物在生长、分化和发育过程中, 需要整合不同组织的、发育的、环境的信号来调节基因表达, 转录起始调控便是其中的重要的一环; 顺式作用(cisacting)元件作为转录因子特异结合的位点, 其重要性不言而喻,

2. 简述转录因子的几种结构基序(motif)?

答: (1) 螺旋-转折-螺旋结构 (H-T-H): 这类蛋白质分子中又至少两个子螺旋中间由短侧链氨基酸残基形成转折, 近羧基端的 α 螺旋中氨基酸残基的替换会影响该蛋白质在 DNA 双螺旋大沟中的结合

(2) 锌指结构: 锌指结构家族蛋白大体可分为锌指 锌钮和锌簇 其特有的半胱氨酸和组氨酸残基之间氨基酸残基数基本恒定。重复的锌指样结构都是以锌将一个 α 螺旋与一个反向平行的 β 片层的基部以锌原子为中心, 通过与一对半胱氨酸和一对组氨酸之间形成配位键相连接, 锌指环上有突出的赖氨酸 精氨酸 结合在大沟中重复出现的 α 螺旋几乎联成一线。

(3) 碱性-亮氨酸拉链: 羧基端 35 个氨基酸残基具有能形成阿尔法螺旋的特点, 其中每隔 6 个氨基酸就有一个亮氨酸残基, 第 7 个氨基酸残基都在螺旋的同一方向出现; 肽链氨基酸 20-30 个富含碱基结构域与 DNA 结合。

(4) 碱性-螺旋-环-螺旋: 羧基端 100-200 个氨基酸残基可形成两个双性 α 螺旋, 被非螺旋的环状结构所隔开, 蛋白质的氨基端则是碱性区, 其 DNA 结合特性与亮氨酸拉链类蛋白相似。

3. 如何看待 RNA 功能的多样性? 它们的核心作用是什么?

答: RNA 分类及其功能

(1) 信使 RNA(mRNA), 携带从 DNA 转录来的遗传信息。

(2) 转运 RNA(tRNA), 负责蛋白质合成时氨基酸的转运。

(3) 核糖体 RNA(rRNA), 在核糖体中起装配和催化作用。

(4) 具有催化作用的 RNA, 即核酶(ribozyme) 和其它 RNA 自我催化分子。

(5) 基因组 RNA(genome RNA), 指一些病毒以 RNA 为遗传物质。

(6) 指导 RNA(guide RNA), 是指导 RNA 编辑的小 RNA 分子。

(7) mRNA 样非编码 RNA, 其转录和加工方式同 mRNA, 但不翻译为蛋白质。已知这类 RNA 有 20 多种, 例如人的 xistRNA 和 X 染色体的 XIST 结合, 使此 X 染色体失去转录活性。

(8) tmRNA, 本身既是 tRNA 又是 mRNA, 翻译时一身二任。如大肠杆菌中的 10Sa RNA。

(9) 小胞质 RNA(small cytoplasmic RNA, scRNA), 存在于细胞质中的小 RNA 分子。如信号识别颗粒(signal recognition particle, SRP) 组分中含有的 7S RNA。(10) 小核 RNA(small nuclear RNA, snRNA), 是剪接体的组分。

(11) 核仁小 RNA(small nucleolar RNA, snoRNA), 参与 rRNA 的加工。

(12) 端粒酶 RNA, 是真核生物端粒复制的模板。

(13) 反义 RNA(antisense RNA), 可通过与靶位序列互补而与之结合的 RNA, 或直接阻止靶序列功能, 或改变靶部位构象而影响其功能。它们的核心作用是参与蛋白质的合成+基因表达调

控。

4. 某一个基因的编码序列中发生了一个碱基的突变，那么这个基因的表达产物在结构上、功能上可能发生哪些改变？

答：基因的定义包含编码区域和非编码区域，编码区域可能会导致氨基酸编码改变，具体查看三联密码子的关系表，非编码区域更为复杂，可能是基因间区，可能是基因调控区，具体查看转录调控的内容。（1）基因的编码产物中可能有一氨基酸发生改变，突变成另外一种氨基酸；（2）由于遗传密码的简并性，虽然碱基改变，但基因的编码产物可能不变；（3）基因的编码产物可能变短，即突变成终止密码子而终止翻译。

（1）如果是同义突变，基因产物不会发生改变。

（2）如果是错义突变，这个基因的表达产物将会失去原有的结构与功能。

（3）如果是无义突变，这个基因的表达产物将会失去意义。

5. 简述柠檬酸循环的概况及其作用？

答：（1）柠檬酸循环：也称为三羧酸循环，是用于将乙酰 CoA 中的乙酰基氧化成二氧化碳和还原当量的酶促反应的循环系统，该循环的第一步是由乙酰 CoA 与草酰乙酸缩合形成柠檬酸。反应物乙酰辅酶 A (Acetyl-CoA) (一分子辅酶 A 和一个乙酰相连) 是糖类、脂类、氨基酸代谢的共同的中间产物，进入循环后会被分解最终生成产物二氧化碳并产生 H，H 将传递给辅酶--尼克酰胺腺嘌呤二核苷酸(NAD⁺) 和黄素腺嘌呤二核苷酸(FAD)，使之成为 NADH + H⁺ 和 FADH₂。NADH + H⁺ 和 FADH₂ 携带 H 进入呼吸链，呼吸链将电子传递给 O₂ 产生水，同时偶联氧化磷酸化产生 ATP，提供能量。真核生物的线粒体和原核生物的细胞质是三羧酸循环的场所。

（2）生物学作用：

①三大营养素的最终代谢通路：糖、脂肪和蛋白质在分解代谢过程都先生成乙酰辅酶 A，乙酰辅酶 A 与草酰乙酸结合进入三羧酸循环而彻底氧化。所以三羧酸循环是糖、脂肪和蛋白质分解的共同通路。

②糖、脂肪和氨基酸代谢的联系通路：三羧酸循环另一重要功能是为其他合成代谢提供小分子前体。 α -酮戊二酸和草酰乙酸分别是合成谷氨酸和天冬氨酸的前体；草酰乙酸先转变成丙酮酸再合成丙氨酸；许多氨基酸通过草酰乙酸可异生成糖。所以三羧酸循环是糖、脂肪酸(不能异生成糖)和某些氨基酸相互转变的代谢枢纽。

五、问答题（每题 15 分，共 60 分）

1. 重组 DNA 的基本步骤？

答：（1）目的基因的获取（获取目的基因是实施基因工程的第一步。）目的基因来源（可以从自然界中已有的物种中分离出来,也可以用人工的方法合成）获取目的基因的方法：①从基因文库中获取（基因组文库,部分基因文库）②利用 PCR 技术扩增目的基因（变性,复性,延伸）③通过 DNA 合成仪用化学方法直接人工合成

（2）基因表达载体的构建（基因工程的核心）基因表达载体的组成：目的基因、启动子、终止子、标记基因。

（3）将目的基因导入受体细胞。

（4）目的基因的检测与鉴定。

1. 分：分离目的基因
2. 切：对目的基因和载体适当切割
3. 接：目的基因与载体连接
4. 转：重组DNA转入受体菌
5. 筛：筛选出含有重组体的受菌体

2. 真核基因表达调控的特点?

- ✧ 在真核 RNA 聚合酶对启动子的亲和力很低,基本上不能独靠其自身来起始转录,而是需要依赖多种激活蛋白的协同作用。
- ✧ 真核基因调控中虽然也发现有负性调控元件,但其存在并不普遍;
- ✧ 真核基因转录表达的调控蛋白也有起阻遏和激活作用或兼有两种作用者,但总是以激活蛋白的作用为主。即多数真核基因在没有调控蛋白作用时是不转录的,需要表达时就要有激活的蛋白质来促进转录。换言之:真核基因表达以正性调控为主导。
- ✧ 真核生物基因调控可分为两大类:第一类,是瞬时调控或称可逆性调控,相当于原核细胞对环境变化所做出的反应,包括某种底物或激素水平升降时,或细胞周期不同阶段中酶活性的调节。第二类,是发育调控或称不可逆调控,是真核基因调控的精髓部分,它决定了真核细胞生长、分化、发育的全部进程。

3. 原癌基因的定义、特点、活化机制及作用?

答:(1)原癌基因的定义:是细胞内与细胞增殖相关的基因,是维持机体正常生命活动所必须的,在进化上高度保守。当原癌基因的结构或调控区发生变异,基因产物增多或活性增强时,使细胞过度增殖,从而形成肿瘤。原癌基因是细胞的正常基因,其表达产物对细胞的生理功能极其重要,只有当原癌基因发生结构改变或过度表达时,才有可能导致细胞癌变。

(2)原癌基因的特点:正常细胞中原癌基因的表达水平一般较低,而且是受生长调节的,其表达主要有三个特点:①具有分化阶段特异性;②细胞类型特异性;③细胞周期特异性。肿瘤细胞中原癌基因的表达有 2 个比较普遍和突出的特点:①一些原癌基因具有高水平的表达或过度表达;②原癌基因的表达程度和次序发生紊乱,不再具有细胞周期特异性。

(3)活化机制及作用;

- 获得启动子与增强子。当逆转录病毒的长末端重复序列(含强启动子和增强子)插入原癌基因附近或内部时,启动下游基因的转录,导致癌变。
- 基因易位—染色体易位重排,导致原来无活性的原癌基因移至强启动子或增强子附近而活化。
- 原癌基因扩增;原癌基因扩增是原癌基因数量的增加或表达活性的增加,产生过量的表达蛋白也会导致肿瘤的发生。
- 点突变;原癌基因在射线或化学致癌剂作用下,可能发生单个碱基的替换——点突变,从而改变了表达蛋白的氨基酸组成,造成蛋白质结构的变异。

4. 嘌呤和嘧啶的从头合成途径有何区别,分别有什么氨基酸参与?

(一) 嘌呤核苷酸的从头合成

1. 合成部位

(反应所有酶均在胞液中)

P₃₉₁

肝是体内从头合成嘌呤核苷酸的主要器官,其次是小肠和胸腺,而脑、骨髓则无法进行此合成途径。

2. 从头合成途径的原料

谷氨酰胺:提供NH₃
天冬氨酸:提供NH₃ } 还参与嘧啶合成

甘氨酸: 全部参与

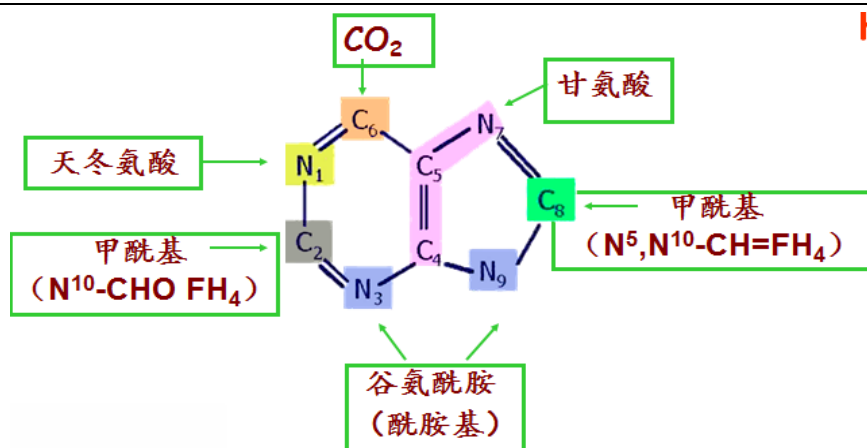
一碳单位、

5'-磷酸核糖: 来自PPP途径

ATP、和CO₂、

动物哪些合成过程需要CO₂?



P₃₉₁

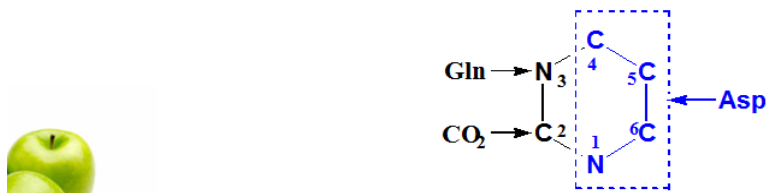
1、嘧啶核苷酸从头合成途径

(1) 合成部位

主要是肝细胞胞液

(2) 从头合成原料:

天冬氨酸、谷氨酰胺、 CO_2



(4) 嘧啶核苷酸从头合成的特点

核苷酸 = 碱基 + 核糖 + 磷酸

1) 嘧啶环先组装好, 然后再与PRPP结合, 形成嘧啶核苷酸。

2) 先形成的是尿苷酸(或乳清苷酸?), 再形成其它嘧啶核苷酸

3) 胞嘧啶核苷酸则是从尿苷三磷酸的水平上转变而成。在细菌中氨直接参与氨基化, 在动物体内谷氨酰胺提供氨基。



嘌呤核苷酸与嘧啶核苷酸合成的比较

| | 嘌呤核苷酸 | 嘧啶核苷酸 |
|-----|---|--|
| 相同点 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 合成原料基本相同 2. 合成部位对高等动物来说, 主要在肝脏 3. 都有2种合成途径(从头和补救途径) 4. 都是先合成一个与之有关的核苷酸, 然后在此基础上进一步合成核苷酸 | |
| 不同点 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 在PRPP基础上合成嘌呤环, 不出现游离嘌呤, 直接形成核苷酸 2. 最先合成的核苷酸是IMP 3. 在IMP基础上完成AMP和GMP的合成 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 先合成嘧啶环再与PRPP结合 2. 先合成UMP (乳清苷酸?) 3. 以UMP为基础, 完成CTP, dTMP的合成 |



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2013 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：612 生物化学与分子生物学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、名词解释（每题4 分，共20 分）

1. 核小体 (nucleosome)
2. 米氏常数 (Michaelis constant)
3. 酮体
4. 逆转录酶 (reverse transcriptase)
5. Gene family

二、单项选择题（每题1 分，共20 分）

1. 除了哪个氨基酸外， α -氨基酸都有旋光性：（ ）
A. 赖氨酸
B. 谷氨酸
C. 半胱氨酸
D. 甘氨酸
2. 核酸对紫外线的最大吸收峰在哪一波长附近：（ ）
A. 280nm
B. 260nm
C. 220nm
D. 340nm
3. 下列哪个糖不是还原糖：（ ）
A. D-果糖
B. 蔗糖
C. 乳糖
D. 麦芽糖
4. 下列哪项不是生物膜所发挥的功能：（ ）
A. 能量转换
B. 物质运输
C. 信号转导
D. 蛋白质生物合成
5. 国际酶学委员会根据各种酶催化反应的类型，把酶分为六大类，下列哪个类型的酶不属于这六类：（ ）
A. 氧化还原酶
B. 裂合酶
C. 抗体酶
D. 异构酶

6. 下列哪种维生素属于水溶性维生素? ()
- A. 维生素 A
B. 维生素 C
C. 维生素 D
D. 维生素 E
7. 下列激素不属于含氮激素的是: ()
- A. 甲状腺激素
B. 绒毛膜促性腺激素
C. 前列腺素
D. 肾上腺素
8. 下列叙述正确的是: ()
- A. 核酶是一种新发现的生物催化剂, 其本质与酶是相同的。
B. 抗体酶是一种具有催化能力的蛋白质, 其本质上是免疫球蛋白。
C. 核酶具有生物催化功能, 而不携带遗传信息。
D. 化学酶工程是指天然酶、化学修饰酶、固定化酶以及克隆酶的研究与应用。
9. 下列关于生物体内物质代谢特点的叙述, 错误的说法是: ()
- A. 各种物质都有特定的代谢途径
B. 代谢几乎都在酶催化下进行, 具有灵敏的自动调节
C. 在任何情况下, 代谢都以不变的速率进行
D. 各种物质的代谢都是相互关联的
10. 下列哪种糖不是二糖: ()
- A. 纤维二糖
B. 纤维素
C. 乳糖
D. 蔗糖
11. 葡萄糖和脂肪酸代谢的共同代谢中间物是: ()
- A. 草酰乙酸
B. 乳酸
C. 乙醇
D. 乙酰 CoA
12. 贮存脂肪主要来自: ()
- A. 葡萄糖
B. 类脂
C. 酮体
D. 小肠吸收的脂肪
13. 人体内嘌呤分解代谢的最终产物是: ()
- A. 肌酐
B. 尿素
C. 肌酸
D. 尿酸
14. 稀有核苷酸存在于下列哪一类核酸中: ()
- A. rRNA
B. mRNA
C. tRNA
D. 核仁 DNA
15. 蛋白质生物合成是: ()
- A. 蛋白质水解的逆反应
B. 肽键合成的化学反应

- C. 遗传信息的逆向传递
D. 在核蛋白体上以 mRNA 为模板的多肽链合成过程
16. 处于活化状态的真核基因对 DNase I : ()
A. 高度敏感
B. 中度敏感
C. 低度敏感
D. 不敏感
17. 原核生物基因组转录起始的正确性取决于: ()
A. RNA 聚合酶核心酶
B. RNA 聚合酶 σ 因子
C. DNA 解旋酶
D. DNA 拓扑异构酶
18. 一段寡核糖核酸 TAmCmIm2G ψ , 其中含有修饰核苷酸的个数? ()
A. 三个
B. 四个
C. 五个
D. 六个
19. 一个 tRNA 的反密码子是 G ψ A, 他可以识别下列哪个密码子? ()
A. CAU
B. UGC
C. IAC
D. UAC
20. 真核生物有 DNA 聚合酶 α 、 β 、 γ 和 δ , 其中 α 主要负责? ()
A. DNA 的复制
B. 切除引物
C. 参与修复
D. 解开双螺旋

三、是否判断题，正确的题请写“+”，错误的题请写“-”（每题1分，共30分）

1. 糖类是含多羟基的醛或酮类化合物，由碳氢氧三种元素组成的，其分子式通常以 $C_n(H_2O)_n$ 表示。 ()
2. 蛋白质的元素组成中氮的含量较为恒定，而且在糖和脂类中不含氮，所以常通过测量样品中氮的含量来测定蛋白质含量。 ()
3. 组成蛋白质的 20 种基本氨基酸都是 α -氨基酸。 ()
4. DNA 变性后粘度升高，密度和吸光度降低。 ()
5. 单糖都具有旋光性。 ()
6. 淀粉、糖原和维生素是最常见的多糖，都是葡萄糖的聚合物。 ()
7. 脂是生物膜的主要成分，它的两个脂肪酸基是处于膜的内部。 ()
8. 酶的比活力是指在一定条件下，一定时间内将一定量的底物转化为产物所需要的酶量。 ()
9. 激素按其化学本质可分为三类：含氮激素、固醇类激素和脂肪酸衍生物激素。其中，甲状腺激素属于含氮激素。 ()
10. 维生素 B2 又被称为抗神经炎维生素，缺乏时容易患脚气病。 ()
11. 胰岛素是通过肌醇三磷酸途径发挥作用的。 ()
12. 丙酮酸羧化酶在糖酵解和糖异生中都起作用。 ()
13. 磷酸戊糖途径是在无氧条件下进行的。 ()
14. 糖蛋白中的糖肽连接键是一种共价键，简称为糖肽键。 ()
15. 人类的必须氨基酸是十六碳的各级不饱和脂肪酸。 ()
16. 酮体在肝脏中产生和利用。 ()

17. 人体正常代谢活动中, 糖可以转变为脂类, 脂类也可以转变为糖。 ()
18. 磷脂的代谢转化主要与三酯酰甘油的合成和利用有关。 ()
19. 黄嘌呤和次黄嘌呤都是黄嘌呤氧化酶的底物。 ()
20. 嘧啶合成和尿素循环需要完全相同的氨甲酰磷酸合成酶。 ()
21. 转录过程中 RNA 聚合酶需要引物。 ()
22. 真核生物与原核生物的 DNA 复制的相同之处是合成方向都是自5' -3'。 ()
23. 在 DNA 复制中RNA 引物的作用是使DNA 聚合酶活化。 ()
24. 氯霉素的抗菌作用是由于抑制了细菌的核蛋白体上的转肽酶活性。 ()
25. 信号肽位于成熟的分泌蛋白 N 端。 ()
26. 真核生物在蛋白质生物合成中的启动 tRNA 是甲酰蛋氨酸tRNA。 ()
27. 酶活性的调节包括酶的变构效应和共价修饰两种方式。 ()
28. 对大多数基因来说 CpG DNA 序列甲基化会促进基因转录。 ()
29. 顺式作用元件是指具有转录调节功能的特异 DNA 序列。 ()
30. 直接识别结合 TATA 盒的基本转录因子是 TFIID。 ()

四、简答题 (每题4 分, 共20 分)

1. 试述 TCA 循环在生化代谢中的战略地位?
2. 简述什么是逆转录病毒并列举逆转录病毒载体的应用?
3. 简述真核生物基因转录调控因子中重要的功能域?
4. 简述类固醇类激素的作用机理?
5. 试述免疫共沉淀的概念, 原理和优缺点?

五、问答题 (每题15 分, 共60 分)

1. 什么是非编码 RNA? 非编码RNA 有几类? 举例说明非编码RNA 的作用。
2. 在生物体内, 酶的活性受各种因素调控, 简单论述其调控方式。
3. 解释氧化磷酸化作用机理的化学渗透学说的主要论点是什么?
4. 动物氧化葡萄糖的过程中有哪些重要步骤? 氧化一摩尔葡萄糖可以净得几个摩尔ATP?

考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2013 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：612 生物化学与分子生物学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上无效。

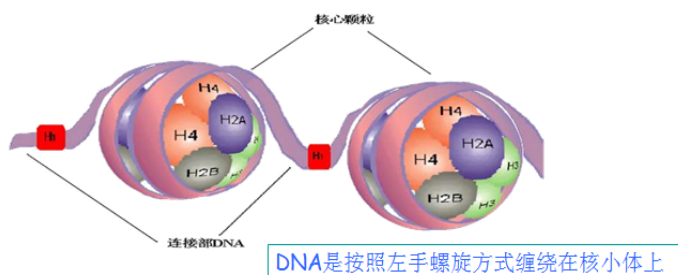
一、名词解释（每题 4 分，共 20 分）

1. 核小体（nucleosome）：核小体是染色质的基本结构单位，由 H_2A 、 H_2B 、 H_3 和 H_4 等 4 种组蛋白构成。两分子的 H_2A 、 H_2B 、 H_3 和 H_4 形成一个组蛋白八聚体，约 200 bp 的 DNA 分子盘绕在组蛋白八聚体构成的核心结构外面 1.75 圈形成了一个核小体的核心颗粒。核小体的核心颗粒再由 DNA（约 60bp）和组蛋白 H_1 共同构成的连接区连接起来形成串珠状的染色质细丝。

染色质的基本单位：核小体(nucleosome)

➤ 核小体的核心颗粒(core particle)：组蛋白中 H_2A 、 H_2B 、 H_3 、 H_4 各两分子构成一个八聚体，DNA 缠绕其外旋转 1.75 圈(为 DNA 的三级结构)，约含 140bp。

➤ 核心颗粒连接部：两者之间由一段双螺旋 DNA 链(约 60bp)相连，组蛋白 H_1 结合在此部位。



2. 米氏常数（Michaelis constant）：①米氏常数简称 K_m ，酶促反应达到其最大速度 V_m 一半时的底物的浓度。② K_m 值是酶的特征常数之一，可以作为鉴定酶的一个指标。 K_m 值随测定的底物种类、反应的温度、pH 及离子强度而改变。③ K_m 可以近似反应酶对该底物的亲和力的大小， K_m 越小，酶对底物的亲和力就越大。④ K_m 可以判断酶的底物专一性和天然底物。已知某个酶的 K_m ，可计算出在某一底物浓度时，某反应速度相当于 V_{max} 的百分率。 K_m 还有助于寻找代谢过程的限速步骤。
3. 酮体（ketone body）：在肝脏中，脂肪酸氧化分解的中间产物乙酰乙酸、 β -羟基丁酸及丙酮，三者统称为酮体。

酮体

1. 概念： 脂肪酸 β -氧化产生大量的乙酰CoA，在肌细胞中进入TCA，在肝、肾、脑等组织中，尤其在饥饿、禁食、糖尿病等情形下，乙酰CoA可进一步缩合并生成乙酰乙酸、 β -羟丁酸和丙酮这三种物质，统称为酮体（ketone body）。

2. 部位： 肝的线粒体

原料： 乙酰CoA

反应： 3分子乙酰CoA缩合、裂解出三种酮体物质

限速酶： HMG-CoA合成酶



5. 酮体的生理意义

- (1) 肝脏向肝外组织提供可利用的能源（分子小，溶于水，可透过血脑屏障及毛细血管，血中含量少）。
- (2) 长期饥饿或糖供应不足时，脂肪动员加强，脂肪转化成酮体，以代替葡萄糖而成为脑或肌肉的主要能源物质。维持血糖浓度。
- (3) 某些生理或病理情况下，如长期禁食或糖尿病时，导致酮血症、酮尿症、代谢性酸中毒。

4. 逆转录酶(reverse transcriptase)；是以RNA为模板指导脱氧核苷酸合成互补DNA(cDNA)的酶。逆转录酶具有3种酶活力（是一种多功能酶）：

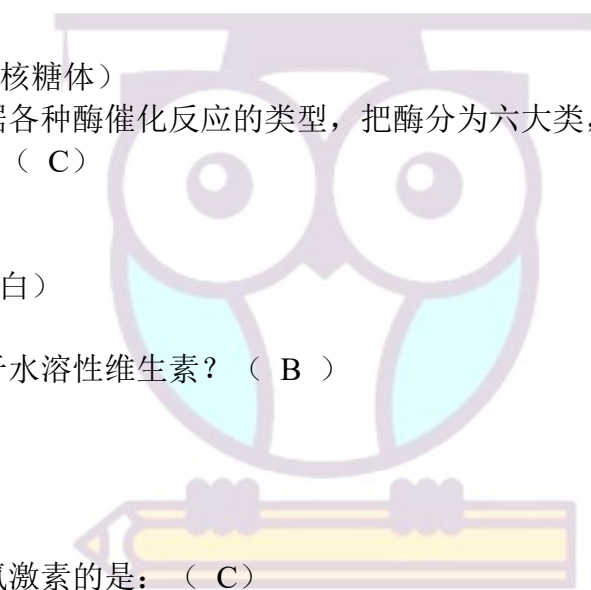
- ①它可利用RNA为模板合成互补DNA链，形成RNA-DNA杂化分子(RNA指导的DNA聚合酶活性)；
- ②它以新合成的DNA为模板合成另一条互补DNA链，形成DNA双链分子(DNA指导的DNA聚合酶活性)；
- ③具有核糖核酸酶活性，专门水解RNA-DNA杂化分子中的RNA链。

5. 基因家族(Gene family)：是来源于同一个祖先，由一个基因通过基因重复而产生两个或更多的拷贝而构成的一组基因，它们在结构和功能上具有明显的相似性，编码相似的蛋白质产物，同一家族基因可以紧密排列在一起，形成一个基因簇，但多数时候，它们是分散在同一染色体的不同位置，或者存在于不同的染色体上的，各自具有不同的表达调控模式。

二、单项选择题（每题1分，共20分）

1. 除了哪个氨基酸外， α -氨基酸都有旋光性：（D）
- A. 赖氨酸
- B. 谷氨酸
- C. 半胱氨酸
- D. 甘氨酸

2. 核酸对紫外线的最大吸收峰在哪一波长附近：（ B ）
- A. 280nm （蛋白质）
B. 260nm
C. 220nm
D. 340nm
3. 下列哪个糖不是还原糖：（ B ）
- A. D-果糖
B. 蔗糖
C. 乳糖
D. 麦芽糖
4. 下列哪项不是生物膜所发挥的功能：（ D ）
- A. 能量转换
B. 物质运输
C. 信号转导
D. 蛋白质生物合成（核糖体）
5. 国际酶学委员会根据各种酶催化反应的类型，把酶分为六大类，下列哪个类型的酶不属于这六类：（ C ）
- A. 氧化还原酶
B. 裂合酶
C. 抗体酶（免疫球蛋白）
D. 异构酶
6. 下列哪种维生素属于水溶性维生素？（ B ）
- A. 维生素 A
B. 维生素 C
C. 维生素 D
D. 维生素 E
7. 下列激素不属于含氮激素的是：（ C ）
- A. 甲状腺激素
B. 绒毛膜促性腺激素
C. 前列腺素（脂肪酸衍生）
D. 肾上腺素



考研鸟

www.kaoyanniao.com

含氮激素

| 内分泌腺 | 激素 | 简称 | 英文名称 | 化学本质 | 分子量(近似值) | 生理效应 |
|--------|----------------------|--------------|--|--|----------------|----------------------------------|
| 垂 体 | 生长激素 | GH | growth hormone | 蛋白质 (人, 191 个氨基酸) | 21 000 (人) | 促进生长、促进代谢(蛋白质合成、脂肪分解) |
| | 促甲状腺激素 | TSH | thyrotropic hormone | 蛋白质(含糖, 约 220 个氨基酸) | 2 830 (牛) | 促进甲状腺发育及分泌 |
| | 促肾上腺皮质激素 | ACTH | adrenocorticotrophic hormone | 39 肽 | 4 7 00 | 促进肾上腺皮质分泌激素 |
| | 催乳激素 | LTH | luteotropic hormone | 蛋白质 (198 个氨基酸) | 24 000 (羊) | 刺激乳腺分泌 |
| | 促黄体生成激素 (促间质细胞激素) | ICSH 或 LH | luteinizing hormone (in terstitial cell stimulating hormone) | 蛋白质(含糖) | 2 7 400 (牛) | 刺激性腺(睾丸的 间质细胞及卵巢)分泌激素, 促进黄体生成 |
| | 促卵泡激素 | FSH | follicle stimulating hormone | 蛋白质(含糖) | 34 000 (人) | 促进产生精子及卵, 促进卵巢发育 |
| | 脂肪酸释放激素 | LPH | lipotropin | 蛋白质 (β : 91 个氨基酸) (γ : 58 个氨基酸) | | 水解酯类 |
| | 催产素 | — | oxytocin | 八肽 | 1070 | 促使妊娠子宫收缩 |
| | 加压素(抗利尿) | — | vasopressin | 八肽 | 1070 | 升高血压并抗利尿 |
| | 促黑素细胞激素 | MSH | melanophore-stimulating hormone | α -MSH 13 肽 β -MSH 18 肽 | | 刺激黑色素的扩散和生物合成 |

8. 下列叙述正确的是: (B)

- A. 核酶是一种新发现的生物催化剂, 其本质与酶是相同的。
- B. 抗体酶是一种具有催化能力的蛋白质, 其本质上是免疫球蛋白。
- C. 核酶具有生物催化功能, 而不携带遗传信息。
- D. 化学酶工程是指天然酶、化学修饰酶、固定化酶以及克隆酶的研究与应用。

9. 下列关于生物体内物质代谢特点的叙述, 错误的说法是: (C)

- A. 各种物质都有特定的代谢途径
- B. 代谢几乎都在酶催化下进行, 具有灵敏的自动调节
- C. 在任何情况下, 代谢都以不变的速率进行
- D. 各种物质的代谢都是相互关联的

10. 下列哪种糖不是二糖: (B)

- A. 纤维二糖
- B. 纤维素 (同多糖)
- C. 乳糖
- D. 蔗糖

11. 葡萄糖和脂肪酸代谢的共同代谢中间物是: (D)

- A. 草酰乙酸
- B. 乳酸
- C. 乙醇
- D. 乙酰 CoA

12. 贮存脂肪主要来自: (D)

- A. 葡萄糖
- B. 类脂
- C. 酮体
- D. 小肠吸收的脂肪

13. 人体内嘌呤分解代谢的最终产物是：（ D ）

- A. 肌酐
- B. 尿素
- C. 肌酸
- D. 尿酸

嘌呤的分解代谢

哺乳动物

- 氨基酸释放的 NH_3 → 尿素
- 核苷酸中嘌呤 → 尿酸
- 核苷酸中嘧啶 → 可以彻底分解

鸟类和爬行类

- 氨基酸释放的 NH_3 → 嘌呤 → 尿酸
- 核苷酸中嘌呤 → 尿酸
- 核苷酸中嘧啶 → 可以彻底分解

14. 稀有核苷酸存在于下列哪一类核酸中：（ C ）

- A. rRNA
- B. mRNA
- C. tRNA
- D. 核仁 DNA

15. 蛋白质生物合成是：（ D ）

- A. 蛋白质水解的逆反应
- B. 肽键合成的化学反应
- C. 遗传信息的逆向传递
- D. 在核蛋白体上以 mRNA 为模板的多肽链合成过程

16. 处于活化状态的真核基因对 DNase I：（ A ）

- A. 高度敏感
- B. 中度敏感
- C. 低度敏感
- D. 不敏感

17. 原核生物基因组转录起始的正确性取决于：（ B ）

- A. RNA 聚合酶核心酶
- B. RNA 聚合酶 σ 因子
- C. DNA 解旋酶
- D. DNA 拓扑异构酶

原核生物的RNA聚合酶

全酶: 在转录起始阶段起作用

核心酶: (无 σ 亚基) 催化RNA链的延长, 参与整个过程, 不能在特定位点起始转录

| 亚 基 | 功 能 |
|----------|--|
| α | 酶的装配、与启动子上游元件的活化因子结合 |
| β | 结合核苷酸底物, 催化磷酸二酯键形成 |
| β' | 结合DNA模板 |
| σ | 识别启动子, 促进转录起始辨认起始点 |
| ω | 未知(protect the polymerase from denaturation) |

18. 一段寡核糖核酸 TAmCmIm₂G ψ , 其中含有修饰核苷酸的个数? (C)

- A. 三个
- B. 四个
- C. 五个
- D. 六个

19. 一个 tRNA 的反密码子是 G ψ A, 他可以识别下列哪个密码子? (D)

- A. CAU
- B. UGC
- C. IAC
- D. UAC

20. 真核生物有 DNA 聚合酶 α 、 β 、 γ 和 δ , 其中 α 主要负责? (B)

- A. DNA 的复制
- B. 合成引物
- C. 参与修复
- D. 解开双螺

真核生物的五种DNA聚合酶

(1) DNA-pol α (核内): 起始引发, 有引物酶活性。

(DNA-pol α + primase形成紧密的复合物)

(2) DNA-pol β (核内): 参与低保真度的复制。

(3) DNA-pol δ (德尔塔) (核内): 延长子链的主要酶, 有持续合成DNA链的活性又有校读功能, 和组织相容抗原(PCNA)相互作用。

(4) DNA-pol ϵ (伊普西龙) (核内): 修复损伤DNA 和填补引物空隙的功能。

(5) DNA-pol γ (线粒体内): 在线粒体DNA复制中起作用。

三、是否判断题, 正确的题请写“+”, 错误的题请写“-” (每题 1 分, 共 30 分)

- 糖类是含多羟基的醛或酮类化合物, 由碳氢氧三种元素组成的, 其分子式通常以 $C_n(H_2O)_n$ 表示。 (正确)
- 蛋白质的元素组成中氮的含量较为恒定, 而且在糖和脂类中不含氮, 所以常

通过测量样品中氮的含量来测定蛋白质含量。（正确）

3. 组成蛋白质的 20 种基本氨基酸都是 α -氨基酸。（错误）

4. DNA 变性后粘度升高，密度和吸光度降低。（错误）

四、核酸的变性、复性及杂交

(一)、DNA 的变性(denaturation)

1 定义：在某些理化因素作用下，DNA 双链解开成两条单链的过程，不涉及共价键断裂。

2 方法：过量酸，碱，加热，变性试剂如尿素、酰胺以及某些有机溶剂如乙醇、丙酮等

3 变性后其它理化性质变化：

OD₂₆₀增高 粘度下降
比旋度下降 浮力密度升高→（沉降系数增加）
酸碱滴定曲线改变 生物活性

5. 单糖都具有旋光性。（错误）

6. 淀粉、糖原和维生素是最常见的多糖，都是葡萄糖的聚合物。（正确）

7. 脂是生物膜的主要成分，它的两个脂肪酸基是处于膜的内部。（正确）

8. 酶的比活力是指在一定条件下，一定时间内将一定量的底物转化为产物所需要的酶量。（错误）

是指：在特定条件下，单位重量（mg）蛋白质或 RNA 所具有的酶活力单位数。

9. 激素按其化学本质可分为三类：含氮激素、固醇类激素和脂肪酸衍生物激素。其中，甲状腺激素属于含氮激素。（正确）

10. 维生素 B2 又被称为抗神经炎维生素，缺乏时容易患脚气病。（错误）（B1）

11. 胰岛素是通过肌醇三磷酸途径发挥作用的。（酪氨酸激酶介导）

12. 丙酮酸羧化酶在糖酵解和糖异生中都起作用。（错误）

13. 磷酸戊糖途径是在无氧条件下进行的。（正确）

14. 糖蛋白中的糖肽连接键是一种共价键，简称为糖肽键。（正确）

15. 人类的必须氨基酸是十六碳的各级不饱和脂肪酸。

① 必需氨基酸 (essential amino acid)

指体内需要而又不能自身合成，必须由食物供给的氨基酸，共有8种：Val、Lys、Ile、Leu、Phe、Met、Trp、Thr。（携

来一两本淡色书）半必需氨基酸：Arg His

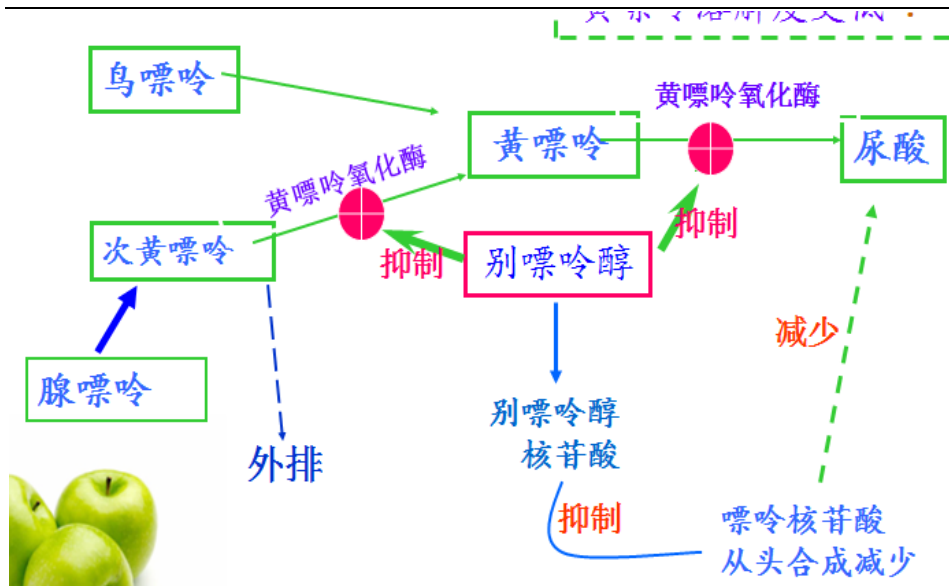
*其余12种氨基酸体内可以合成，称非必需氨基酸。

16. 酮体在肝脏中产生和利用。（肝脏产生、肝外利用）

17. 人体正常代谢活动中，糖可以转变为脂类，脂类也可以转变为糖。（植物可以）

18. 磷脂的代谢转化主要与三酯酰甘油的合成和利用有关。（正确）

19. 黄嘌呤和次黄嘌呤都是黄嘌呤氧化酶的底物。（正确）



20. 嘧啶合成和尿素循环需要完全相同的氨甲酰磷酸合成酶。()

| | CPS-1 | CPS- II |
|-------|---------------|----------|
| 细胞定位 | 线粒体 (肝) | 细胞液 (广泛) |
| 氮源 | NH_3 | Gln |
| 生理功能 | 尿素合成 | 嘧啶合成 |
| 抑制剂 | | UMP |
| 激活剂 | N-乙酰谷氨酸 | |
| 酶活性意义 | 反应肝细胞分化程度 | 反映细胞增殖程度 |
| 产物 | 氨甲酰磷酸 | 氨甲酰磷酸 |

21. 转录过程中 RNA 聚合酶需要引物。(错误)
22. 真核生物与原核生物的 DNA 复制的相同之处是合成方向都是自 5'-3'。(正确)
23. 在 DNA 复制中 RNA 引物的作用是使 DNA 聚合酶活化。(正确)
24. 氯霉素的抗菌作用是由于抑制了细菌的核蛋白体上的转肽酶活性。(氯霉素与 50S 亚基结合, 抑制肽酰转移酶, 可作用于真核生物线粒体的核糖体。)
25. 信号肽位于成熟的分泌蛋白 N 端。(正确)
26. 真核生物在蛋白质生物合成中的启动 tRNA 是甲酰蛋氨酸 tRNA。(原核生物才是)
27. 酶活性的调节包括酶的变构效应和共价修饰两种方式。(正确)
28. 对大多数基因来说 CpG DNA 序列甲基化会促进基因转录。(关闭基因表达)
29. 顺式作用元件是指具有转录调节功能的特异 DNA 序列。(顺式作用元件是指存在于基因旁侧序列中能影响基因表达的序列。顺式作用元件包括启动子、增强子、调控序列和可诱导元件等, 它们的作用是参与基因表达的调控。顺式作用元件本身不编码任何蛋白质, 仅提供一个作用位点, 要与反式作用因子相互作用而起作用。)
30. 直接识别结合 TATA 盒的基本转录因子是 TFIID。(TFIID 含有 TATA 结合蛋白(TBP), 能识别 TATA 序列并与之结合。)

四、简答题 (每题 4 分, 共 20 分)

1. 试述 TCA 循环在生化代谢中的战略地位?

答: ①糖的有氧分解代谢产生的能量最多, 是机体利用糖或其他物质氧化而获得能量的最有效方式。②三羧酸循环之所以重要在于它不仅为生命活动提供能量, 而且还是联系糖、脂、蛋白质三大物质代谢的纽带。③三羧酸循环所产生的多种中间产物是生物体内许多重要物质生物合成的原料。在细胞迅速生长时期, 三羧酸循环可提供多种化合物的碳架, 以供细胞生

物合成使用 ④植物体内三羧酸循环所形成的有机酸，既是生物氧化的基质，又是一定器官的积累物质，

2. 简述什么是逆转录病毒并列举逆转录病毒载体的应用？

答：（1）逆转录病毒：又称反转录病毒，是 RNA 病毒的一种，它们的遗传信息不是存录在脱氧核糖核酸（DNA），而是存录在核糖核酸（RNA）上，此类病毒多具有逆转录酶。反转录病毒的最基本特征是在生命过程活动中，有一个从 RNA 到 DNA 的逆转录过程，即病毒在逆转录酶的作用下，以病毒 RNA 为模板，合成互补的负链 DNA 后，形成 RNA-DNA 中间体。中间体的 RNA 被 RNA 酶水解，进而在 DNA 聚合酶的作用下，由 DNA 复制成双链 DNA。

（2）应用：①保留病毒颗粒的包装信号，而缺失病毒颗粒包装蛋白基因；它可以克隆并表达外源基因，但不能自我包装成有增殖能力的病毒颗粒。②逆转录病毒载体在基因治疗、外源基因表达、RNA 干扰三方面的具有很好应用前景。

3. 简述真核生物基因转录调控因子中重要的功能域？

答：①螺旋-转折-螺旋结构（H-T-H）：这类蛋白质分子中又至少两个子螺旋中间由短侧链氨基酸残基形成转折，近羧基端的 α 螺旋中氨基酸残基的替换会影响该蛋白质在 DNA 双螺旋大沟中的结合

②锌指结构：锌指结构家族蛋白大体可分为锌指 锌钮和锌簇 其特有的半胱氨酸和组氨酸残基之间氨基酸残基数基本恒定。重复的锌指样结构都是以锌将一个 α 螺旋与一个反向平行的 β 片层的基部以锌原子为中心，通过与一对半胱氨酸和一对组氨酸之间形成配位键相连接，锌指环上有突出的赖氨酸 精氨酸 结合在大沟中重复出现的 α 螺旋几乎联成一线。

③碱性-亮氨酸拉链：羧基端 35 个氨基酸残基具有能形成阿尔法螺旋的特点，其中每隔 6 个氨基酸就有一个亮氨酸残基，第 7 个氨基酸残基都在螺旋的同一方向出现；肽链氨基酸 20-30 个富含碱基结构域与 DNA 结合。

④碱性-螺旋-环-螺旋：羧基端 100-200 个氨基酸残基可形成两个双性 α 螺旋，被非螺旋的环状结构所隔开，蛋白质的氨基端则是碱性区，其 DNA 结合特性与亮氨酸拉链类蛋白相似。

4. 简述类固醇类激素的作用机理？

答：类固醇激素的作用机制——基因表达学说

①类固醇激素的分子质量较小，且是脂溶性的，可通过扩散或载体转运进入靶细胞，激素进入细胞后先与胞浆内的受体结合，形成激素—受体复合物，此复合物在适宜的温度和 Ca^{2+} 参与下，发生变构获得透过核膜的能力。

②激素进入核内后，与核内受体结合形成复合物。此复合物结合在染色质的非组蛋白的特异位点上，启动或抑制该部位的 DNA 转录过程，进而促进或抑制 mRNA 的形成，结果诱导或减少某些蛋白质(主要是酶)的合成，实现其生物效应。一个激素分子可生成几千个蛋白质分子，从而实现激素的放大功能。肌肉活动时的激素反应肌肉活动时，各种激素，特别是动员能量供应的激素水平发生不同程度的变化，并影响机体的代谢水平和各器官的功能水平。

5. 试述免疫共沉淀的概念，原理和优缺点？

答：（1）免疫共沉淀的概念、原理：是指以抗体和抗原之间的专一性作用为基础的用于研究蛋白质相互作用的经典方法。是确定两种蛋白质在完整细胞内生理性相互作用的有效方法。当细胞在非变性条件下被裂解时，完整细胞内存在的许多蛋白质—蛋白质间的相互作用被保留了下来。当用预先固化在 argarose beads 上的蛋白质 A 的抗体免疫沉淀 A 蛋白，那么与 A 蛋白在体内结合的蛋白质 B 也能一起沉淀下来。再通过蛋白变性分离，对 B 蛋白进行检测，进而证明两者间的相互作用。这种方法得到的目的蛋白是在细胞内与兴趣蛋白天然结合的，符合体内实际情况，得到的结果可信度高。这种方法常用于测定两种目标蛋白质是否在体内结合；也可用于确定一种特定蛋白质的新的作用搭档。

（2）优缺点：

优点：

- 相互作用的蛋白质都是经翻译后修饰的，处于天然状态；
- 蛋白的相互作用是在自然状态下进行的，可以避免人为的影响；
- 可以分离得到天然状态的相互作用蛋白复合物。

缺点：

- 可能检测不到低亲和力和瞬间的蛋白质-蛋白质相互作用；
- 两种蛋白质的结合可能不是直接结合，而可能有第三者在中间起桥梁作用；
- 必须在实验前预测目的蛋白是什么，以选择最后检测的抗体，所以，若预测不正确，实验就得不到结果，方法本身具有冒险性。
- 灵敏度没有亲和色谱高。

五、问答题（每题 15 分，共 60 分）

1. 什么是非编码 RNA？非编码 RNA 有哪几类？举例说明非编码 RNA 的作用机制。

答：①非编码 RNA (Non-coding RNA)：是指不编码蛋白质的 RNA。其中包括 rRNA, tRNA, snRNA, snoRNA 和 microRNA 等多种已知功能的 RNA, 还包括未知功能的 RNA。这些 RNA 的共同特点是都能从基因组上转录而来，但是不翻译成蛋白，在 RNA 水平上就能行使各自的生物学功能了。

(2) 非编码 RNA 分类：

- snRNA 是 small nuclear RNA 的简称，也称作小核 RNA。其功能是与蛋白因子结合形成小核核糖蛋白颗粒 (small nuclear ribonucleo-protein particle, 简称 snRNPs)，行使剪接 mRNA 的功能。
- snoRNA；snoRNA 是最早在核仁发现的小 RNA，称作小核仁 RNA，最初发现它们的生物功能是用来修饰 rRNA 的。

microRNA

- MicroRNA 是一类 21~23 nt 的小 RNA，其前体大概是 70~100 nt 左右，形成标准的 stem 结构，加工后成为 21~23 nt 的单链 RNA。microRNA 的作用机制是与 mRNA 互补，让 mRNA 沉默或者降解。

(3) 举例说明作用：

如：MicroRNA、是一类 21-23 nt 的小 RNA，其前体大概是 70~100 nt 左右，形成标准的 stem 结构，加工后成为 21-23 nt 的单链 RNA。microRNA 的作用机制是与 mRNA 互补，让 mRNA 沉默或者降解。现在流行的 RNAi 技术就是利用了细胞体内的这个机制，在体外人工加入类似 microRNA 的 smallRNA 来沉默对应的 mRNA

2. 在生物体内，酶的活性受各种因素调控，简单论述其调控方式。

答：① 变（别）构效应：调节物或效应物与酶别构中心结合后，诱导或稳定酶分子的某一构象，使酶活性中心的催化作用受到调节，从而调节酶反应速率及代谢过程。又叫协同效应。

② 共价修饰：通过在酶蛋白某些氨基酸残基上增、减基团的方法，调节酶的活性态与非活性态间的相互转化，从而调节酶的活性。是可逆的

③ 酶原激活：酶原从无活性酶转变成有活性酶，是不可逆共价修饰。（酶原：活性中心被掩埋在分子的内部或尚未形成，使底物不可接触，需要经过一定的剪切，使肽链重新盘绕方能暴露或形成活性中心的一类无活性酶的前体）

④ 酶分子的聚合和解聚：大多数情况下，酶与一些小分子调节因子结合，从而引起酶的聚合和解聚，实现酶的活性与无活性态间的相互转化。是一种非共价结合。

⑤ 抑制剂和激活剂：酶活性受到多种离子和有机分子（大分子或小分子物质）的影响，尤其是特异的蛋白质激活剂和抑制剂在酶活性的调节中起重要作用

3. 解释氧化磷酸化作用机理的化学渗透学说的主要论点是什么？

答：（1）化学渗透学说：是 1961 年由英国生物化学家米切尔（P.Mitchell）提出。他认为电子传递链像一个质子泵，电子传递过程中所释放的能量，可促使质子由线粒体基质移位到线粒体内膜外膜间空间形成质子电化学梯度，即线粒体外侧的 H^+ 浓度大于内侧并蕴藏了能量。当电子传递被泵出的质子，在 H^+ 浓度梯度的驱动下，通过 F_0F_1 ATP 酶中的特异的 H^+ 通道或“孔道”流动返回线粒体基质时，则由于 H^+ 流动返回所释放的自由能提供 F_0F_1 ATP 酶催化 ADP 与 P_i 偶联生成 ATP。

（2）化学渗透学说的主要内容

- ①呼吸链中的电子传递体在线粒体内膜中有着特定的不对称分布，递氢体和电子传递体是间隔交替排列的，催化反应是定向的。
- ②在电子传递过程中，复合物 I、III 和 IV 的传氢体起质子泵的作用，将 H^+ 从线粒体内膜基质侧定向地泵至内膜外侧空间，将电子传给其后的电子传递体。
- ③线粒体内膜对质子具有不可自由透过的性质，泵到外侧的 H^+ 不能自由返回。结果形成内膜内外的电化学势梯度(由质子浓度差产生的电位梯度)。
- ④线粒体 F_1-F_0 -ATPase 复合物能利用 ATP 水解能量将质子泵出内膜，但当存在足够高的跨膜质子电化学梯度时，强大的质子流通过 F_1-F_0 -ATPase 进入线粒体基质时，释放的自由能推动 ATP 合成。

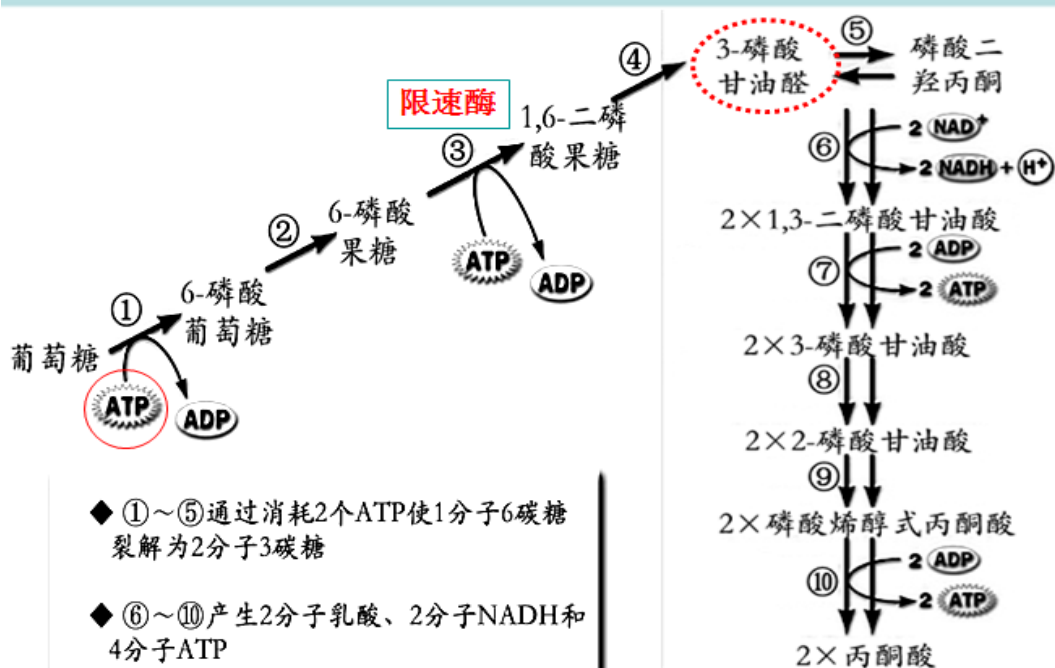
4. 动物氧化葡萄糖的过程中有哪些重要步骤？氧化—摩尔葡萄糖可以净得几个摩尔 ATP？

答：（1）葡萄糖在有氧条件下彻底氧化成水和二氧化碳的反应过程就叫做有氧氧化，并且有氧氧化是糖氧化的主要方式，绝大多数细胞都通过它来获得能量。

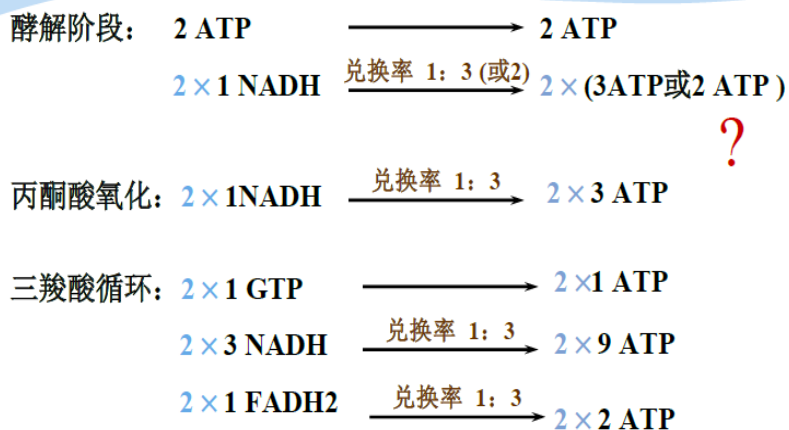
糖的有氧氧化大致可分为三个阶段：

- ①第一阶段为糖酵解途径，葡萄糖转变成 2 分子丙酮酸，在胞液中进行；
- ②第二阶段为乙酰辅酶 A 的生成，丙酮酸进入线粒体，由丙酮酸脱氢酶复合体催化，经氧化脱羧基转化成乙酰 CoA；
- ③第三阶段为三羧酸循环，包括电子的跨膜传递生成的 ATP 和底物水平磷酸化生成的 ATP，同时生成二氧化碳和水。

糖酵解作用小结



葡萄糖完全氧化产生的ATP



总计: 36 ATP或38 ATP

<http://www.nosimple.com>



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2014 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：612 生物化学与分子生物学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、名词解释（5*4=20 分）

- 1、同分异构；
- 2、反馈抑制；
- 3、补救途径；
- 4、逆转录；
- 5、DNA 甲基化；

二、单选（1*20）

印象中不是特别难，但是重复的很少。

三、判断题（1*30）

不是特别难，多看历年真题考过的。

四、简答题（5*4=20 分）

- 1、流动镶嵌模型及其生物学意义？
- 2、酶与一般催化剂比较，共性及特点？
- 3、植物体内的单糖获得途径？
- 4、三种 DNA 重组方式？
- 5、简述真核转录因子的结构域？

五、问答题（15*4=60 分）

- 1、简述 microRNA 的结构特点及近年来研究现状？
- 2、核酸有哪些功能？为什么说核酸不是人体所必需的营养物质？
- 3、简述病毒 RNA 的复制类型？
- 4、何谓蛋白质组学？简述蛋白质组学的研究内容？

中国科学院大学

2014 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：612 生物化学与分子生物学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上均无效。

一、名词解释（5*4=20 分）

1、同分异构：①同分异构是指一种分子式相同而原子排列不同的现象，即化合物具有相同分子式，但具有不同结构的现象，叫做同分异构现象，具有相同分子式而结构不同的化合物互为同分异构体。②同分异构包括构造异构和立体异构。构造异构可分为碳链异构和位置异构。碳链异构是指由于分子中碳链形状不同而产生的异构现象。如正丁烷和异丁烷，③位置异构是由于取代基或官能团在碳链上或碳环上的位置不同而产生的异构现象；④立体异构是指结构相似，但由于微小偏差导致结构不同。具体又可分为构型异构和构象异构。

2、反馈抑制（feedback inhibition）：

①是指生物合成过程中，终产物对代谢途径的酶的活性进行调节，所引起的抑制作用。大多数的调节是终产物与第一步或者是代谢分支点的酶结合，引起酶空间结构改变导致酶活性降低。②这种变化是可逆的，当代谢产物与酶脱离时，酶结构便会复原，又恢复原有的活性。③反馈抑制是一种负反馈调节，在微生物的代谢调节中普遍存在，④如谷氨酸棒状杆菌合成谷氨酸的途径就是典型的反馈抑制过程。

3、补救途径（salvage pathway）：与从头合成途径不同，一些生物分子，例如核苷酸，可以由该类分子降解形成的中间代谢物，如碱基等来合成，该途径是一个再循环途径。是指酶催化的能够补充柠檬酸循环中间代谢物供给的反应，例如由丙酮酸羧化酶生成草酰乙酸的反应。例如为了三羧酸循环协调运行，必须经常接受乙酰辅酶 A 的草酰乙酸。但是这个物质和它的前体物质 α -酮戊二酸等又作为氨基酸合成的原料被消耗，因此必须用某种方法补充所缺乏的草酰乙酸。这种反应，在动物进行丙酮酸羧化酶反应，在植物和细菌，则进行磷酸烯醇式丙酮酸羧化酶反应，从而使草酰乙酸得到补充。

4、逆转录（reverse transcription）：逆转录是指逆转录酶以单链 RNA 为模板合成双链 DNA 的过程。即 RNA 指导下的 DNA 合成。此过程中与遗传信息转录的流动方向（DNA 到 RNA）相反，故称为逆转录。逆转录过程是 RNA 病毒的复制形式之一，需逆转录酶的催化。

5、DNA 甲基化（DNA methylation）：

DNA 的碱基可被甲基化，主要形成 5-甲基胞嘧啶（5-mC）、少量 6-甲基腺嘌呤（6-mA）和 7-甲基鸟嘌呤（7-mG）。DNA 甲基化能引起染色质结构、DNA 构象、DNA 稳定性及 DNA 与蛋白质相互作用方式的改变，从而控制基因的表达。DNA 甲基化导致某些区域 DNA 构象变化，从而影响了蛋白质与 DNA 的相互作用，抑制了转录因子与启动区 DNA 的结合效率。

二、单选 (1*20)

回忆版试题, 这部分没有

三、判断题 (1*30)

回忆版试题, 这部分没有

四、简答题 (5*4=20 分)

1、流动镶嵌模型及其生物学意义?

答: (1) 流动镶嵌模型: 是膜结构的一种假说模型, 内容是: 脂类物质分子的双层, 形成了膜的基本结构的基本支架, 而膜的蛋白质则和脂类层的内外表面结合, 或者嵌入脂类层, 或者贯穿脂类层而部分地露在膜的内外表面。磷脂和蛋白质都有一定的流动性, 使膜结构处于不断变动状态。

(2) 生物学意义: 它强调了蛋白质不是伸展的片层, 而是以折叠的球形镶嵌在磷脂双分子层中, 蛋白质与膜脂的结合程度取决于膜蛋白中氨基酸的性质, 指明了膜具有一定的流动性, 不再是封闭的片状结构, 以适应细胞各种功能的需要。这一模型强调了膜结构的流动性和不对称性, 对细胞膜的结构和功能作出了较为科学的解释, 被广泛接受, 也得到许多实验的支持。

2、酶与一般催化剂比较, 共性及特点?

答: (1) 共性: ①改变化学反应速率, 本身几乎不被消耗; ②只催化已存在的化学反应; ③加快化学反应速率, 缩短达到平衡时间, 但不改变平衡点; ④降低活化能, 使化学反应速率加快。

(2) 独有的特点:

①高效性: 酶的催化效率比无机催化剂更高, 使得反应速率更快;

②专一性: 一种酶只能催化一种或一类底物, 如蛋白酶只能催化蛋白质水解成多肽; ③温和性: 是指酶所催化的化学反应一般是在较温和的条件下进行的。

④活性可调节性: 包括抑制剂和激活剂调节、反馈抑制调节、共价修饰调节和变构调节等。有些酶的催化性与辅因子有关。

⑤易变性, 由于大多数酶是蛋白质, 因而会被高温、强酸、强碱等破坏。

3、植物体内的单糖获得途径?

答: 植物体内的单糖有果糖、葡萄糖、核糖、脱氧核糖。

这些单糖的来源主要有:

① 光合作用 (最基本来源)、其他物质转化 (其他代谢产生, 比如葡萄糖可以直接转化为果糖; 光合作用是指含有叶绿体的绿色植物和某些细菌, 在可见光的照射下, 经过光反应和碳反应 (旧称暗反应), 利用光合色素, 将二氧化碳 (或硫化氢) 和水转化为有机物, 并释放出氧气 (或氢气) 的生化过程。同时也有将光能转变为有机物中化学能的能量转化过程。

② 核糖与脱氧核糖主要来自于核苷酸的分解等。

4、三种 DNA 重组方式?

答:

①源重组: 包括细菌的接合、转化、转导等。

②点特异性重组 发生在两个特异序列之间。

③座重组：转座的机制依赖 DNA 的交错剪切和复制，但不依赖于同源序列。转座涉及转座酶，解离酶和 DNA 聚合酶，共分为复制型、非复制及保守型三种类型。

5、简述真核转录因子的结构域？

答：①螺旋-转折-螺旋结构（H-T-H）：这类蛋白质分子中又至少两个子螺旋中间由短侧链氨基酸残基形成转折，近羧基端的 α 螺旋中氨基酸残基的替换会影响该蛋白质在 DNA 双螺旋大沟中的结合

②锌指结构：锌指结构家族蛋白大体可分为锌指 锌钮和锌簇 其特有的半胱氨酸和组氨酸残基之间氨基酸残基数基本恒定。重复的锌指样结构都是以锌将一个 α 螺旋与一个反向平行的 β 片层的基部以锌原子为中心，通过与一对半胱氨酸和一对组氨酸之间形成配位键相连接，锌指环上有突出的赖氨酸 精氨酸 结合在大沟中重复出现的 α 螺旋几乎联成一线。

③碱性-亮氨酸拉链：羧基端 35 个氨基酸残基具有能形成阿尔法螺旋的特点，其中每隔 6 个氨基酸就有一个亮氨酸残基，第 7 个氨基酸残基都在螺旋的同一方向出现；肽链氨基酸 20-30 个富含碱基结构域与 DNA 结合。

④碱性-螺旋-环-螺旋：羧基端 100-200 个氨基酸残基可形成两个双性 α 螺旋，被非螺旋的环状结构所隔开，蛋白质的氨基端则是碱性区，其 DNA 结合特性与亮氨酸拉链类蛋白相似。

五、问答题（15*4=60 分）

1、简述 microRNA 的结构特点及近年来研究现状？

答：（1）microRNA 的结构特点：

①MicroRNA（miRNA）是一类内生的、长度约 20-24 个核苷酸的小 RNA，几个 miRNAs 也可以调节同一个基因。可以通过几个 miRNAs 的组合来精细调控某个基因的表达。②MicroRNA 存在多种形式，最原始的是 pri-miRNA，长度大约为 300~1000 个碱基；pri-miRNA 经过一次加工后，成为 pre-miRNA 即 microRNA 前体，长度大约为 70~90 个碱基；pre-miRNA 再经过 Dicer 酶酶切后，成为长约 20~24nt 的成熟 miRNA。

③已经被鉴定的 miRNAs 据推测大都是由具有发夹结构，约 70 个碱基大小形成发夹结构的单链 RNA 前体经过 Dicer 酶加工后生成的，有 5'端磷酸基和 3'羟基，大小约 21—25nt 的小分子 RNA 片断，定位于 RNA 前体的 3'端或者 5'端。

（2）研究现状：miRNA 的研究在细胞分化，生物发育及疾病发生发展过程中发挥巨大作用，越来越多的引起研究人员的关注。随着对于 miRNA 作用机理的进一步的深入研究，以及利用最新的例如 miRNA 芯片等高通量的技术手段对于 miRNA 和疾病之间的关系进行研究，将会使人们对于高等真核生物基因表达调控的网络理解提高到一个新的水平。这也将使 miRNA 可能成为疾病诊断的新的生物学标记，还可能使得这一分子成为药靶，或是模拟这一分子进行新药研发，这将可能会给人类疾病的治疗提供一种新的手段。miRNA 与肿瘤的发生有着密不可分的关系。

2、核酸有哪些功能？为什么说核酸不是人体所必需的营养物质？

答：

核苷酸的生物学功用

1、作为核酸合成的原料（最主要的功能）

体内核苷酸主要是5'-核苷酸

2、体内能量的利用形式：

ATP、GTP、UTP、CTP

3、活化中间代谢产物：

UDP-葡萄糖：糖原合成

CDP-二脂酰甘油：磷脂合成

GTP为蛋白质合成

4、组成辅酶：CoA/FAD/NAD⁺/NADP⁺

5、参与代谢和生理调节：

ATP/ADP/AMP, 第二信使cAMP、cGMP、ppGpp

核酸在体内最重要的作用是指导蛋白质的合成，此外，调控基因的表达，通常不作为营养物质，因为营养物质往往会分解，而核酸携带遗传信息的载体，不能被分解。

3、简述病毒 RNA 的复制类型？

答：①含正链 RNA 的病毒进入寄主细胞后，首先合成复制酶和相关蛋白，然后由复制酶以正链 RNA 为模板合成负链 RNA，再以负链 RNA 为模板合成新的病毒 RNA，与蛋白质组装成病毒颗粒。如脊髓灰质炎病毒。

②含有负链 RNA 的病毒如狂犬病病毒，侵入寄主细胞后，借助病毒带入的复制酶合成正链 RNA，再以正链 RNA 为模板合成新的负链 RNA，同时由正链 RNA 合成复制酶及相关蛋白，再组装成新的病毒颗粒。

③含有双链 RNA 的病毒，如呼肠孤病毒，侵入寄主细胞后在病毒复制酶作用下，以双链 RNA 为模板进行不对称转录，合成正链 RNA，再以正链 RNA 为模板合成负链，形成病毒 RNA 分子，同时由正链 RNA 翻译出复制酶及相关蛋白，组装成新的病毒颗粒。

④逆转录病毒含正链 RNA，在病毒特有的逆转录酶的催化下合成负链 DNA，进一步生成双链 DNA（前病毒），然后由寄主细胞酶系统以负链 DNA 为模板合成病毒的正链 RNA，同时翻译出病毒蛋白和逆转录酶，组成新的病毒颗粒。

4、何谓蛋白质组学？简述蛋白质组学的研究内容？

答：（1）蛋白质组学：是对蛋白质特别是其结构和功能的大规模研究，蛋白质组学本质上指的是在大规模水平上研究蛋白质的特征，包括蛋白质的表达水平，翻译后的修饰，蛋白与蛋白相互作用等，由此获得蛋白质水平上的关于疾病发生，细胞代谢等过程的整体而全面的认识，蛋白质组不是一个基因组的直接产物，蛋白质组中蛋白质的数目有时可以超过基因组的数目，蛋白质组学集中于动态描述基因调节，对基因表达的蛋白质水平进行定量的测定，鉴定疾病、药物对生命过程的影响，以及解释基因表达调控的机制。

（2）蛋白质组学的研究内容：

- 蛋白质鉴定：可以利用一维电泳和二维电泳并结合 Western 等技术，利用蛋白质芯片和抗体芯片及免疫共沉淀等技术对蛋白质进行鉴定研究。
- 翻译后修饰：很多 mRNA 表达产生的蛋白质要经历翻译后修饰如磷酸化，糖基化，酶原激活等。翻译后修饰是蛋白质调节功能的重要方式，因此对蛋白质翻译后修饰的研究对阐明蛋白质的功能具有重要作用。
- 蛋白质功能确定：如分析酶活性和确定酶底物，细胞因子的生物分析/配基-受体结合分析。可以利用基因敲除和反义技术分析基因表达产物-蛋白质的功能。另外对蛋白质表达出来

后在细胞内的定位研究也在一定程度上有助于蛋白质功能的了解。Clontech 的荧光蛋白表达系统就是研究蛋白质在细胞内定位的一个很好的工具。

➤ 对人类而言，蛋白质组学的研究最终要服务于人类的健康，主要指促进分子医学的发展。如寻找药物的靶分子。很多药物本身就是蛋白质，而很多药物的靶分子也是蛋白质。药物也可以干预蛋白质-蛋白质相互作用。在基础医学和疾病机理研究中，了解人不同发育、生长期和不同生理、病理条件下及不同细胞类型的基因表达的特点具有特别重要的意义。这些研究可能找到直接与特定生理或病理状态相关的分子，进一步为设计作用于特定靶分子的药物奠定基础。



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2015 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：612 生物化学与分子生物学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、名词解释（5*4=20 分）

- 1、流动镶嵌模型；
- 2、糖酵解；
- 3、严紧控制；
- 4、酶专一性；
- 5、小分子干扰 RNA；

二、选择题（20*1=20 分）

三、判断题（30*1=30 分）

判断题基本上为历年真题的重复，复习的时候看书要认真。

四、简答题（5*4=20 分）

- 1、细胞膜结构在代谢调节中的作用？
- 2、基因敲除与 RNA 干扰引起的基因沉默的异同点？
- 3、mRNA 加工过程？
- 4、葡萄糖有氧氧化阶段都包括哪些过程？
- 5、酶活力、比活力大小概念及测量指标？

五：论述题（15×4=60 分）

- 1、表观遗传学概念及研究内容？
- 2、miRNA 特点及介导基因沉默机制？
- 3、DNA 复制特点？
- 4、什么是可逆抑制与不可逆抑制？如何通过动力学试验分辨？竞争抑制与非竞争抑制，以及特征变化？

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2015 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：612 生物化学与分子生物学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上无效。

一、名词解释（5*4=20 分）

1、流动镶嵌模型：是解释生物膜结构的一种假说模型，该模型认为脂类物质分子形成了膜的基本结构的基本支架，而膜的蛋白质则和脂类层的内外表面结合，或者嵌入脂类层，或者贯穿脂类层而部分地露在膜的内外表面。其内容如下：

- （1）磷脂双分子层构成膜的基本支架，这个支架是可以流动的；
- （2）蛋白质分子有的镶嵌在磷脂双分子层表面，有的部分或全部嵌入磷脂双分子层中，有的横跨整个磷脂双分子层；大多数蛋白质也是可以流动的；
- （3）在细胞膜的外表，少数糖类与蛋白质结合形成糖蛋白。除糖蛋白外，细胞膜表面还有糖类与脂质结合形成糖脂。

2、糖酵解：①糖酵解(glycolysis)是指是在无氧条件下，葡萄糖在细胞质中被分解成为丙酮酸，ATP 和 NADH+H 的过程，此过程中伴有少量 ATP 的生成。②这一过程是在细胞质中进行，不需要氧气，每一反应步骤基本都由特异的酶催化。期间每分解一分子葡萄糖产生两分子丙酮酸以及两分子 ATP，属于糖代谢的一种类型。一共十步反应，包括三种关键酶(限速酶):己糖激酶、6-磷酸果糖激酶、丙酮酸激酶。③糖酵解的过程分为两个阶段。首先，准备阶段由五种不同的反应组成。在这个阶段，葡萄糖分子通过不同的反应转化为甘油醛 3 磷酸盐。④在这个阶段投入两个 ATP 分子，第二个阶段，又称之为释放能量阶段 C.葡萄糖的磷酸化、异构化和其它的一系列反应最终转化成甘油醛-3-磷酸，从甘油醛-3-磷酸变成丙酮酸，并将释放的能量储存到两个 ATP 分子中。

3、严紧控制：是指基因转录的一种调控方式，如细菌在氨基酸饥饿时迅速停止生成 rRNA、tRNA 和核糖体蛋白质。

4、酶专一性：是指酶对底物及其催化反应的严格选择性，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。

5、小分子干扰 RNA：有时称为短干扰 RNA 或沉默 RNA，是一个长 20 到 25 个核苷酸的双股 RNA，在生物学上有许多不同的用途。目前已知 siRNA 主要参与 RNA 干扰(RNAi)现象，以带有专一性的方式调节基因的表达。

二、选择题（20*1=20 分）

三、判断题（30*1=30 分）

判断题基本上为历年真题的重复，复习的时候看书要认真。

四、简答题 (5*4=20 分)

1、细胞膜结构在代谢调节中的作用?

答:

- ①控制跨膜离子浓度和电位梯度: 膜的三种最基本功能: 物质运输、能量转换和信息传递都与离子和电位梯度的产生和控制有关, 如质子梯度可合成 ATP, 钠离子梯度可运输氨基酸和糖, 钙可作为细胞内信使。
- ②控制细胞和细胞器的物质运输: 通过底物和产物的运输可调节代谢, 如葡萄糖进入肌肉和脂肪细胞的运输是其代谢的限速步骤, 胰岛素可促进其主动运输, 从而降低血糖。
- ③内膜系统对代谢途径的分隔: 内膜形成分隔区, 其中含有浓集的酶和辅因子, 有利于反应。而且分隔可防止反应之间的互相干扰, 有利于对不同区域代谢的调控。
- ④膜与酶的可逆结合: 某些酶可与膜可逆结合而改变性质, 称为双关酶。离子、代谢物、激素等都可改变其状态, 发挥迅速、灵敏的调节作用。

2、基因敲除与 RNA 干扰引起的基因沉默的异同点?

- 答: ①基因敲除: 是基因打靶技术的一种, 类似于基因的同源重组。指外源 DNA 与受体细胞基因组中序列相同或相近的基因发生同源重组, 从而代替受体细胞基因组中的相同、相似的基因序列, 整合入受体细胞的基因组中。此法可产生精确的基因突变, 也可正确纠正机体的基因突变。基因嵌入又称基因置换, 它是利用内源基因序列两侧或外面的断裂点, 用同源序列的目的基因整个置换内源基因。
- ②基因敲除则是指利用各种手段使某个基因不再表达, 常见的方法是在基因的转录区插入一段外源 DNA 序列, 从而破坏该基因的表达, RNA 干扰是指一类小 RNA 可以与目的基因配对结合, 从而使正常的基因表达受到干扰, 所产生的基因沉默是指位于有些基因座的基因其表达不活跃甚至不表达的现象。

3、简述真核生物 mRNA 加工过程?

答: 信使 RNA 的原初转录产物是分子量很大的前体, 在核内加工时形成大小不等的中间物, 称为核内不均一 RNA(hnRNA)。

其加工过程包括:

- ①5'端加帽子: 在转录的早期或转录终止前已经形成。首先从 5'端脱去一个磷酸, 再与 GTP 生成 5', 5'三磷酸相连的键, 最后以 S-腺苷甲硫氨酸进行甲基化, 形成帽子结构。帽子结构有多种, 起识别和稳定作用。
- ②3'端加尾: 在核内完成。先由 RNA 酶 III 在 3'端切断, 再由多聚腺苷酸聚合酶加尾。尾与通过核膜有关, 还可防止核酸外切酶降解。
- ③内部甲基化: 主要是 6-甲基腺嘌呤, 在 hnRNA 中已经存在。可能对前体的加工起识别作用。

4、葡萄糖有氧氧化阶段都包括哪些过程?

答: 糖的有氧氧化主要发生在线粒体中, 分为三个阶段

- ② 第一阶段为糖酵解途径, 葡萄糖转变成 2 分子丙酮酸, 在胞液中进行。
- ③ 第二阶段为乙酰辅酶 A 的生成, 丙酮酸进入线粒体, 由丙酮酸脱氢酶复合体催化, 经氧化脱羧基转化成乙酰 CoA。
- ③ 第三阶段为三羧酸循环, 包括电子的跨膜传递生成的 ATP 和底物水平磷酸化生成的 ATP, 同时生成二氧化碳和水。

5、酶活力、比活力大小概念及测量指标?

答: (1) 酶活力: 是指酶催化一定化学反应的能力。测定酶活力实际就是测定酶促反应的速度。酶促反应速度可用单位时间内、单位体积中底物的减少量或产物的增加量来表示。在一

般的酶促反应体系中,底物往往是过量的,测定初速度时,底物减少量占总量的极少部分,不易准确检测,而产物则是从无到有,只要测定方法灵敏,就可准确测定。因此一般以测定产物的增量来表示酶促反应速度较为合适。

(2)比活力:是酶纯度的量度,即指:单位重量的蛋白质中所具有酶的活力单位数,一般用 IU/mg 蛋白质来表示,一般来说,酶的比活力越高,酶越纯。酶的比活力在酶学研究中用来衡量酶的纯度,对于同一种酶来说,比活力越大,酶的纯度越高。利用比活力的大小可以用来比较酶制剂中单位质量蛋白质的催化能力,是表示酶的纯度高低的一个重要指标。

五: 论述题 (15×4=60 分)

1、表观遗传学概念及研究内容?

答:(1)表观遗传学概念:表观遗传学是研究基因的核苷酸序列不发生改变的情况下,基因表达的可遗传的变化的一门遗传学分支学科。表观遗传的研究有 DNA 甲基化,染色质重塑、基因组印记,母体效应,基因沉默,核仁显性,休眠转座子激活和 RNA 编辑等。

(2)表观遗传学研究内容:

- DNA 甲基化:所谓 DNA 甲基化是指在 DNA 甲基化转移酶的作用下,在基因组 CpG 二核苷酸的胞嘧啶 5'碳位共价键结合一个甲基基团。
- 染色质重塑:复合物依靠水解 ATP 提供能量来完成染色质结构的改变,根据水解 ATP 的亚基不同,可将复合物分为 SWI/SNF 复合物、ISW 复合物以及其它类型的复合物。这些复合物及相关的蛋白均与转录的激活和抑制、DNA 的甲基化、DNA 修复以及细胞周期相关。
- DNA 复制相关:组蛋白乙酰化、去乙酰化与人类疾病,组蛋白乙酰化与基因活化以及 DNA 复制相关,组蛋白的去乙酰化和基因的失活相关。
- 基因组印记是指来自父方和母方的等位基因在通过精子和卵子传递给子代时发生了修饰,使带有亲代印记的等位基因具有不同的表达特性,这种修饰常为 DNA 甲基化修饰,也包括组蛋白乙酰化、甲基化等修饰。
- X 染色体失活:女性有两条 X 染色体,而男性只有一条 X 染色体,为了保持平衡,女性的一条 X 染色体被永久失活,这便是“剂量补偿”效应。

2、miRNA 特点及介导基因沉默机制?

答:(1)特点:MicroRNA(miRNA)是一类由内源基因编码的长度约为 22 个核苷酸的非编码单链 RNA 分子,它们在动植物中参与转录后基因表达调控。

特点:已经被鉴定的 miRNAs 据推测大都是由具有发夹结构,约 70 个碱基大小形成发夹结构的单链 RNA 前体经过 Dicer 酶加工后生成的,有 5'端磷酸基和 3'羟基,大小约 21—25nt 的小分子 RNA 片段,定位于 RNA 前体的 3'端或者 5'端。

(2) miRNA 介导基因沉默机制:

microRNA-RISC 对靶基因 mRNA 的作用一直主要取决于它与靶基因转录体序列互补的程度,有三种方式。

- 第一种是切断靶基因的 mRNA 分子——miRNA 与靶基因完全互补结合,作用方式和功能与 siRNA 非常相似,最后切割靶 mRNA。在植物中,大部分 miRNA 都以这种方式,靶基因 mRNA 断裂后,无 poly(A)的分子的 3'端加上多个 U 并很快降解,含 poly(A)的分子能稳定存在一段时间(如拟南芥 miR-171)。
- 第二种是抑制靶基因的翻译——作用时与靶基因不完全互补结合,进而阻遏翻译而不影响 mRNA 的稳定性,这种 miRNA 是目前发现最多的种类(如线虫 lin-4)。而在植物中极少数的 miRNA 通过此方式来抑制靶基因。
- 第三种是结合抑制——具有以上两种作用模式:当与靶基因互补结合时,直接靶向切割

mRNA；当与靶基因不完全结合时，起调节基因表达的作用。

3、 叙述 DNA 复制特点？

答：DNA 复制的特点如下

- ①半保留复制：DNA 在复制时，以亲代 DNA 的每一股作模板，合成完全相同的两个双链子代 DNA，每个子代 DNA 中都含有一股亲代 DNA 链，这种现象称为 DNA 的半保留复制。
- ②有一定的复制起始点：DNA 在复制时，需在特定的位点起始，这是一些具有特定核苷酸排列顺序的片段，即复制起始点（复制子）。在原核生物中，复制起始点通常为一个，而在真核生物中则为多个。
- ③需要引物（primer）：DNA 聚合酶必须以一段具有 3'端自由羟基（3'-OH）的 RNA 作为引物，才能开始聚合子代 DNA 链。
- ④双向复制：DNA 复制时，以复制起始点为中心，向两个方向进行复制。
- ⑤半不连续复制：由于 DNA 聚合酶只能以 5'→3'方向聚合子代 DNA 链，因此两条亲代 DNA 链作为模板聚合子代 DNA 链时的方式是不同的。以 3'→5'方向的亲代 DNA 链作模板的子代链在聚合时基本上是连续进行的，这一条链被称为领头链。而以 5'→3'方向的亲代 DNA 链为模板的子代链在聚合时则是不连续的，这条链被称为随从链。

4、 什么是可逆抑制与不可逆抑制？如何通过动力学试验分辨？竞争抑制与非竞争抑制，以及特征变化？

答：（1）可逆抑制：抑制剂与酶以非共价键可逆结合而引起酶活力的降低或丧失，用物理方法除去抑制剂后可使酶活力恢复的作用。

（2）不可逆抑制：抑制剂与酶的必需基团或活性部位以共价键结合而引起酶活力丧失，不能用透析、超滤或凝胶过滤等物理方法去除抑制剂而使酶活力恢复的作用。

（3）竞争抑制：竞争性抑制是指通过增加底物浓度可以逆转的一种酶抑制类型。一个竞争性抑制剂通常与正常的底物或配体竞争同一个蛋白质的结合部位。这种抑制使得 K_m 增大，而

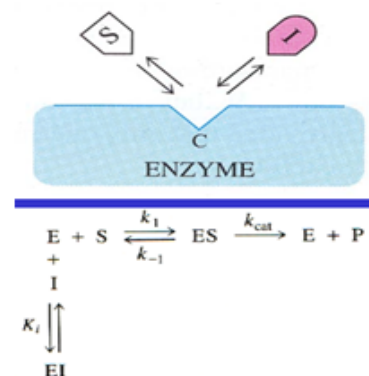
竞争性抑制的特点

a. 竞争性抑制剂结构往往和底物结构相似

b. 抑制剂与酶的结合部位与底物与酶的结合部位相同；

c. 增加底物浓度可使抑制程度减小；抑制剂浓度越大

则抑制作用越大；抑制剂的抑制作用决定与底物与抑制剂浓度比值；所以可以通过增大底物浓度，即提高底物的竞争能力来消除。



V_{max} 不变。

（4）非竞争抑制：是指抑制剂在酶的活性部位以外的部位与酶结合，不对底物与酶的活性产生竞争，动力学参数： K_m 值不变， V_m 值降低。

(2)、非竞争性抑制的特点

a. 底物和抑制剂分别独立地与酶

的不同部位相结合；

b. 抑制剂对酶与底物的结合无影响，故底物浓度的

改变对抑制程度无影响；

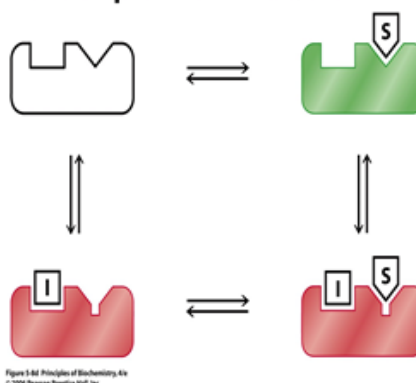
c. 不能通过增加底物浓度使抑制

程度减小；抑制剂的抑制作用

决定抑制剂浓度，与底物浓度

无关

Noncompetitive inhibition

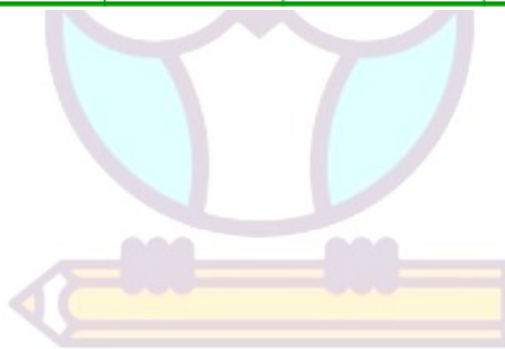


Enzyme Inhibition (Mechanism)

| | ▶ Competitive | ■ Non-competitive | ■ Uncompetitive |
|---------|---|---|--|
| 解 | <p>基質 抑制劑 競爭結合區</p> | <p>另一結合區</p> | |
| 抑制基理及說明 | $E + S \rightleftharpoons ES \rightarrow E + P$ $+ I \rightleftharpoons EI$ | $E + S \rightleftharpoons ES \rightarrow E + P$ $+ I \rightleftharpoons EI$ $EI + S \rightleftharpoons EIS$ | $E + S \rightleftharpoons ES \rightarrow E + P$ $+ I \rightleftharpoons ESI$ |
| | [I] 只與自由的 [E] 結合，會與 [S] 競爭； [S] ↑ 可克服 [I] 的抑制。 | [I] 可與自由的 [E] 或已佔據有 [S] 的 [ES] 結合， [S] ↑ 不能克服 [I] 的抑制。 | [I] 只能與 [ES] 結合， [S] ↑ 反而有利 [I] 的抑制。 |

可逆抑制剂的动力学

| | 公 式 | K_m | V_m | 斜 率 |
|-------------|--|-------|-------|----------------|
| 正 常 | $V = V_{\max} [S] / K_m + [S]$ | K_m | V_m | K_m/V_{\max} |
| 竞争性的 抑制剂 | $v = \frac{V_{\max} [S]}{K_m (1 + \frac{[I]}{K_i}) + [S]}$ | ↑ | 不变 | 增 大 |
| 非竞争性 抑制剂 | $v = \frac{V_{\max} [S]}{(1 + \frac{[I]}{K_i}) (K_m + [S])}$ | 不 变 | ↓ | 增 大 |
| 反竞争性 抑制剂 | $v = \frac{V_{\max} [S]}{K_m + (1 + \frac{[I]}{K_i}) [S]}$ | ↓ | ↓ | 不 变 |



考 研 鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2016 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：612 生物化学与分子生物学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。

2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上无效。

一、名词解释（5*4=20 分）

- 1、等电点；
- 2、核小体；
- 3、脂肪酸分解代谢；
- 4、mRNA 编辑；
- 5、组蛋白密码；

二、选择题（20*1=20 分）

- 1、蔗糖由（ ）和（ ）组成。
- 2、维持蛋白质三级结构的主要化学键是（ ）。
- 3 甘油三酯最多的脂蛋白（ ）
- 4、不同 DNA 单链重新形成的局部双链称为（ ）
- 5、即有内含子又有外显子的 RNA 是（ ）
- 6、核酸变性后的性质（ ）
- 7、用 K_m 表示底物与酶亲和力大小的条件（ ）
- 8、变构酶是（ ）
- 9、肾上腺激素起作用的方式（ ）
- 10、TCA 循环的发生部位：（ ）
- 11、NADPH 的氢主要来自（ ）
- 12、饱和脂肪酸有（ ）
- 13、稀有碱基存在于哪种核酸（ ）中。
- 14、脂肪酸的分解代谢主要发生在（ ）
- 15、氨中毒时，肝昏迷是由于脑细胞？（ ）
- 16、原核生物参与起始转录的酶（ ）
- 17、鉴别核糖体“给体”与“受体”的抗生素（ ）
- 18、酶的主要调节方式（ ）
- 19、乳糖操纵子转录活性最高的情况是（ ）
- 20、可用于基因定点突变的修复方式是（ ）

三、判断题（30*1=30 分）

判断题基本上为历年真题的重复，复习的时候看书要认真。

- 1 多酶复合体是有共价键连接在一起的（ ）
- 2 基因组甲基化程度越高，转录活性越强（ ）
- 3 有催化功能的 RNA 成为核酸酶（ ）
- 4 蛋白酶最重要的修饰方式是磷酸化与非磷酸化

四、简答题（5*4=20 分）

- 1、简述核酸分子杂交的原理及应用？
- 2、酶作为生物催化剂的特点？
- 3、新陈代谢的功能？
- 4、DNA 损伤修复方式，简述最重要修复方式机理？
- 5、RNA 干扰现象的重要特征有哪些？

五：论述题（15×4=60 分）

- 1、什么是蛋白质变性？蛋白质变性后性质发生哪些变化？
- 2、什么是操纵子？试说明色氨酸操纵子在原核基因表达调控中的调控机制和重要作用？
- 3、为什么高糖膳食会使人肥胖和血脂升高？
- 4、什么是逆转录病毒？逆转录病毒载体的特点及其应用？



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2016 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：612 生物化学与分子生物学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上无效。

一、名词解释（5*4=20 分）

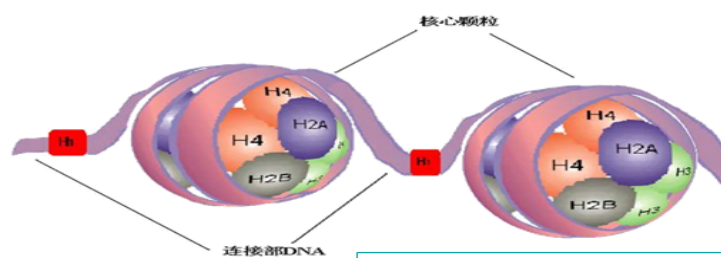
1、等电点：是指在某一 pH 的溶液中，氨基酸或蛋白质解离成阳离子和阴离子的趋势或程度相等，成为兼性离子，呈电中性，即净电荷为零，此时溶液的 pH 称为该氨基酸或蛋白质的等电点。

2、核小体：核小体是染色质的基本结构单位，由 H₂A、H₂B、H₃ 和 H₄ 等 4 种组蛋白构成。两分子的 H₂A、H₂B、H₃ 和 H₄ 形成一个组蛋白八聚体，约 200 bp 的 DNA 分子盘绕在组蛋白八聚体构成的核心结构外面 1.75 圈形成了一个核小体的核心颗粒。核小体的核心颗粒再由 DNA（约 60bp）和组蛋白 H₁ 共同构成的连接区连接起来形成串珠状的染色质细丝。

染色质的基本单位：核小体(nucleosome)

➤ 核小体的核心颗粒(core particle)：组蛋白中 H₂A、H₂B、H₃、H₄ 各两分子构成一个八聚体，DNA 缠绕其外旋转 1.75 圈(为 DNA 的三级结构)，约含 140bp。

➤ 核心颗粒连接部：两者之间由一段双螺旋 DNA 链(约 60bp)相连，组蛋白 H₁ 结合在此部位。



2、脂肪酸分解代谢：是指在氧供充足条件下，脂肪酸可分解为乙酰 CoA，彻底氧化成 CO₂ 和 H₂O 并释放出大量能量，大多数组织均能氧化脂肪酸，但脑组织例外，因为脂肪酸不能通过血脑屏障。脂肪酸活化，生成脂酰 CoA。脂酰 CoA 进入线粒体，因为脂肪酸的 β-氧化在线粒体中进行。这一步需要肉碱的转运。肉碱脂酰转移酶 I 是脂酰 β 氧化的限速酶，脂酰 CoA 进入线粒体是脂酰 β-氧化的主要限速步骤，如饥饿时，糖供不足，此酶活性增强，脂肪酸氧化增强，机体靠脂肪酸来供能。故每次 β 氧化 1 分子脂酰 CoA 生成 1 分子 FADH₂，1 分子 NADH+H⁺，1 分子乙酰 CoA，通过呼吸链氧化前者生成 1.5 分子 ATP，后者生成 2.5 分子 ATP。

4、mRNA 编辑：指基因转录产生的 mRNA 分子中，由于核苷酸的缺失，插入或置换，基因

转录物的序列不与基因编码序列互补，使翻译生成的蛋白质的氨基酸组成，不同于基因序列中的编码信息现象。它们的 mRNA 被编辑的结果导致最终蛋白的序列结构和功能的改变。

5、组蛋白密码：组蛋白在翻译后的修饰中会发生改变，从而提供一种识别的标志，为其它蛋白与 DNA 的结合产生协同或拮抗效应，它是一种动态转录调控成分，称为组蛋白密码。

二、选择题-回忆版试题（20*1=20 分）

- 1、蔗糖由（葡萄糖）和（果糖）组成。
- 2、维持蛋白质三级结构的主要化学键是（疏水作用力）。
- 3、甘油三酯最多的脂蛋白（乳糜微粒）
- 4、不同 DNA 单链重新形成的局部双链称为（DNA 的二级结构、发夹结构）
- 5、即有内含子又有外显子的 RNA 是（hnRNA）
- 6、核酸变性后的性质（增色效应、氢键和碱基堆积力受到破坏）
- 7、用 K_m 表示底物与酶亲和力大小的条件（最适温度、最适 PH）
- 8、变构酶是（别构酶是一种调节酶，特异性的代谢物与别构酶的活性部位以外的位点非共价结合后，可以调节其活性。）
- 9、肾上腺激素起作用的方式（cAMP 介导的通路）
- 10、TCA 循环的发生部位：（线粒体）
- 11、NADPH 的氢主要来自（磷酸戊糖途径）
- 12、饱和脂肪酸有（硬脂酸）
- 13、稀有碱基存在于哪种核酸（tRNA）中。
- 14、脂肪酸的分解代谢主要发生在（线粒体）
- 15、氨中毒时，肝昏迷是由于脑细胞？（缺氧）
- 16、原核生物参与起始转录的酶（RNA 聚合酶核心酶）
- 17、鉴别核糖体“给体”与“受体”的抗生素（氯霉素）
- 18、酶的主要调节方式（别构调节、共价修饰调节）
- 19、乳糖操纵子转录活性最高的情况是（低乳糖、高葡萄糖）
- 20、可用于基因定点突变的修复方式是（SOS 诱导修复）

三、判断题（30*1=30 分）

四、简答题（5*4=20 分）

1、简述核酸分子杂交的原理及应用？

答：（1）核酸分子杂交的原理：应用核酸分子的变性和复性的性质，使来源不同的 DNA（或 RNA）片段，按碱基互补关系形成杂交双链分子（heteroduplex）。杂交双链可以在 DNA 与 DNA 链之间，也可在 RNA 与 DNA 链之间形成。

（2）应用：克隆基因的筛选、酶切图谱的制作、基因组中特定基因序列的定性、定量检测和疾病的诊断等方面。

2、酶作为生物催化剂的特点？

答：特点如下：

- 高效性：酶的催化效率比无机催化剂更高，使得反应速率更快；
- 专一性：一种酶只能催化一种或一类底物，如蛋白酶只能催化蛋白质水解成多肽；
- 温和性：是指酶所催化的化学反应一般是在较温和的条件下进行的。
- 活性可调节性：包括抑制剂和激活剂调节、反馈抑制调节、共价修饰调节和变构调节等。
- 有些酶的催化性与辅因子有关。
- 易变性，由于大多数酶是蛋白质，因而会被高温、强酸、强碱等破坏。

3、新陈代谢的功能？

答：①新陈代谢是生物体内全部有序化学变化的总称，其中的化学变化一般都是在酶的催化作用下进行的。性质上分成物质代谢和能量代谢。

②新陈代谢的功能：

- 从周围环境中获得营养物质。
- 将外界引入的营养物质转变为自身需要的结构元件，即大分子的组成前体；
- 将结构元件装配成自身的大分子，例如蛋白质、核酸、脂质等；
- 分解有机营养物质。
- 提供生命活动所需的一切能量。

4、DNA 损伤修复方式，简述最重要修复方式机理？

答：DNA 损伤修复方式及其机理：

①光复活：又称光逆转。这是在可见光（波长 3000~6000 埃）照射下由光复活酶识别并作用于二聚体，利用光所提供的能量使环丁酰环打开而完成的修复过程。

②切除修复：又称切补修复，最初在大肠杆菌中发现，包括一系列复杂的酶促 DNA 修补复制过程，主要有以下几个阶段：核酸内切酶识别 DNA 损伤部位，并在 5'端作一切口，再在外切酶的作用下从 5'端到 3'端方向切除损伤；然后在 DNA 多聚酶的作用下以损伤处相对应的互补链为模板合成新的 DNA 单链片断以填补切除后留下的空隙；最后再在连接酶的作用下将新合成的单链片断与原有的单链以磷酸二酯键相接而完成修复过程。

③重组修复：在重组蛋白的作用下母链和子链发生重组，重组后原来母链中的缺口可以通过 DNA 多聚酶的作用，以对侧子链为模板合成单链 DNA 片断来填补，最后也同样地在连接酶的作用下以磷酸二酯键连接新旧链而完成修复过程。重组修复也是啮齿动物主要的修复方式。

④SOS 修复系统：是 SOS 反应的一种功能。SOS 反应是 DNA 受到损伤或脱氧核糖核酸的复制受阻时的一种诱导反应。在大肠杆菌中，这种反应由 recA-lexA 系统调控。

5、RNA 干扰现象的重要特征有哪些？

答：①RNA 干扰：是指在进化过程中高度保守的、由双链 RNA 诱发的、同源 mRNA 高效特异性降解的现象。

（2）特征：

- 高效性
- 特异性
- 位置效应
- 竞争效应
- 可传播性

五：论述题（15×4=60 分）

1、什么是蛋白质变性？蛋白质变性后性质发生哪些变化？

答：（1）蛋白质变性是指：蛋白质分子受到某些物理、化学因素的影响时，发生生物活性丧失，溶解度降低等性质改变，但是不涉及一级结构改变，而是蛋白质分子空间结构改变，这类变化称为蛋白质变性作用。

（2）变性后的特征：

①生物活性丧失：蛋白质的生物活性是指蛋白质所具有的酶、激素、毒素、抗原与抗体、血红蛋白的载氧能力等生物学功能。

②生物活性丧失是蛋白质变性的主要特征。有时蛋白质的空间结构只要轻微变化即可引起生物活性的丧失。

③某些理化性质的改变：蛋白质变性后理化性质发生改变，如溶解度降低而产生沉淀，因为有些原来在分子内部的疏水基团由于结构松散而暴露出来，分子的不对称性增加蛋白质分子凝聚从溶液中析出，因此粘度增加，扩散系数降低。

④蛋白质变性后，分子结构松散，不能形成结晶，易被蛋白酶水解。

2、什么是操纵子？试说明色氨酸操纵子在原核基因表达调控中的调控机制和重要作用？

答：（1）操纵子是指：指启动基因、操纵基因和一系列紧密连锁的结构基因的总称，是原核生物基因表达调控的功能单位，很多功能上相关的基因前后相连成串，由一个共同的控制区进行转录的控制，包括结构基因以及调节基因的整个 DNA 序列。主要见于原核生物的转录调控，如乳糖操纵子、阿拉伯糖操纵子、组氨酸操纵子、色氨酸操纵子等。

（2）色氨酸操纵子的作用：Trp 合成途径较漫长，消耗大量能量和前体物，如丝氨酸、PRPP、谷氨酰胺等，是细胞内最昂贵的代谢途径之一，因此受到严格调控，其中色氨酸操纵子发挥着关键作用。调控作用主要有三种方式：阻遏作用、弱化作用以及终产物 Trp 对合成酶的反馈抑制作用。

①阻遏作用：trp 操纵子转录起始的调控是通过阻遏蛋白实现的。产生阻遏蛋白的基因是 trpR，该基因距 trp operon 基因簇很远。它结合于 trp 操纵基因特异序列，阻止转录起始。

②弱化作用：trp 操纵子转录终止的调控是通过弱化作用（attenuation）实现的。在大肠杆菌 trp operon，前导区的碱基序列包括 4 个分别以 1、2、3 和 4 表示的片段，能以两种不同的方式进行碱基配对，1 - 2 和 3 - 4 配对，或 2 - 3 配对，3 - 4 配对区正好位于起始密码子的识别区。前导序列有相邻的两个色氨酸密码子，当培养基中 Trp 浓度很低时，负载有 Trp 的 tRNA^{Trp} 也就少，这样翻译通过两个相邻色氨酸密码子的速度就会很慢，当 4 区被转录完成时，核糖体滞留 1 区，这时的前导区结构是 2 - 3 配对，不形成 3 - 4 配对的终止结构，所以转录可继续进行。

合成途径操纵子的衰减作用

下册P₅₆₅

Trp操纵子的调节方式

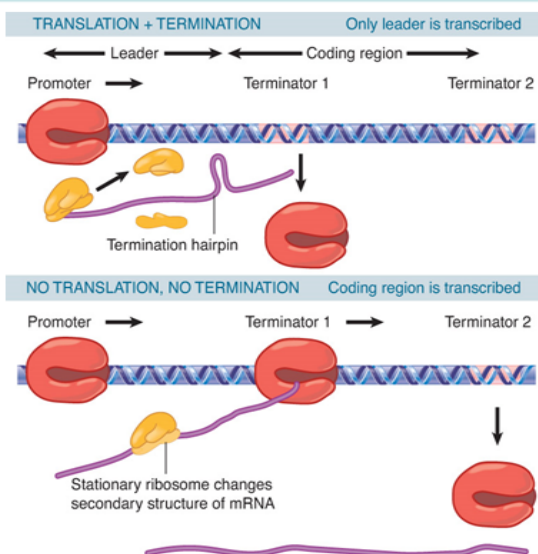
两个终止序列

（1）衰减子（位于前导区）

通过翻译过程调控转录延伸还是终止

（2）终止子（位于结构基因中）：

通过阻遏蛋白调控转录起始



3、为什么高糖膳食会使人肥胖和血脂升高？

答：主要原因在于：高糖膳食吸收后能量用不完肝脏会把糖转化成脂肪堆积身上，糖类可以转化为脂肪存储，从而肥胖；长期高糖饮食，肝脏必须超负荷工作，分解脂肪的能力必然下降，导致血液中脂质升高。具体作答时需要联系糖代谢和脂代谢的知识进行作答，糖酵解中产生的磷酸二氢丙酮和乙酰辅酶 A，磷酸二氢丙酮会转变为甘油，乙酰辅酶 A 可以合成脂肪酸，甘油和脂肪酸可以合成脂质。

4、什么是逆转录病毒？逆转录病毒载体的特点及其应用？

答：（1）逆转录病毒：又称反转录病毒，是 RNA 病毒的一种，它们的遗传信息不是存储在脱氧核糖核酸（DNA），而是存储在核糖核酸（RNA）上，此类病毒多具有逆转录酶。

（2）逆转录病毒载体的特点：病毒为球形，衣壳 20 面体立体对称，有包膜；

基因组为两个相同+ssRNA；含有逆转录酶和整合酶；复制通过 DNA 中间体，并与宿主细胞的染色体整合；具有 gag、pol、env 编码基因；成熟病毒以芽生方式释放。

（3）应用：①可以保留病毒颗粒的包装信号，而缺失病毒颗粒包装蛋白基因；②它可以克隆并表达外源基因，但不能自我包装成有增殖能力的病毒颗粒③逆转录病毒载体在基因治疗、外源基因表达、RNA 干扰三方面的具有很好应用前景。



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2017 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：612 生物化学与分子生物学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。

2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上无效。

一、 名词解释（5 个 20 分）完整版

- 1、 核酸分子杂交
- 2、 激素及其受体：
- 3、 C4 途径
- 4、 增强子
- 5、 Gene knockout (基因剔除)

二、 单选题 20 个 20 分

- 1、 以下哪些个氨基酸含有巯基氨基酸 ()
- 2、 维持蛋白质二级结构的化学键主要是 ()
- 3、 DNA 变性是指 ()
- 4、 酶与底物结合的诱导契合学说是 ()
- 5、 关于维生素的知识 ()
- 6、 促甲状腺激素是一种 ()
- 7、 关于辅酶的功能时 ()
- 8、 关于酶的分离纯化说法 ()
- 9、 嘌呤核苷酸和嘧啶核苷酸合成的共同中间物是 ()
- 10、 通常高脂血症中哪一种脂蛋白不会高 ()
- 11、 别构嘌呤醇主要通过抑制哪一种酶治疗痛风 ()
- 12、 下列关于营养素在体内和体外燃烧的说法正确的是 ()
- 13、 尿素的直接前提物质是 ()
- 14、 DNA 连接酶的作用是 ()
- 15、 修复后任然存在差错的 DNA 修复方式是 ()
- 16、 氯霉素抑制蛋白质合成是通过抑制 ()
- 17、 一个操纵子通常具有 () 个启动序列。
- 18、 分离含二硫键的肽段可以用 ()
- 19、 真核生物基因转录调控时，反式作用因子形成的基元包括 ()
- 20、 编码真核生物蛋白质的核酸序列能直接在大肠杆菌中直接表达的是 ()

三、 判断题 30 个 30 分

四、 简答题 5 个 20 分

1. 蛋白质的二级结构分类？（4 分）
2. 人体饥饿是体内的能量来源？（4 分）
3. 染色体作为遗传物质需要具备哪些特点？（4 分）
4. 真核细胞与原核细胞的 mRNA 的区别？（4 分）
5. 细胞膜结构对代谢调控的作用？（4 分）

五、 问答题（4 个 60 分）

- 1、脂类代谢紊乱与酮症、脂肪肝、动脉粥样硬化的发病原因？（15 分）
- 2、RNA 编辑及其生物学意义？（15 分）
- 3、DNA 甲基化在 DNA 复制和修复中的作用？（15 分）
- 4、真核生物和原核生物翻译起始的区别？（15 分）



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2017 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：612 生物化学与分子生物学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上无效。

一、 名词解释（5 个 20 分）

1、核酸分子杂交：是核酸研究中一项最基本的实验技术，其基本原理就是应用核酸分子的变性和复性的性质，使来源不同的 DNA（或 RNA）片段，按碱基互补关系形成杂交双链分子。杂交双链可以在 DNA 与 DNA 链之间，也可在 RNA 与 DNA 链之间形成。

2、激素及其受体：

激素是高度分化的内分泌细胞合成并直接分泌入血的化学信息物质，它通过调节各种组织细胞的代谢活动来影响人体的生理活动。

激素受体：位于细胞表面或细胞内，结合特异激素并引发细胞响应的蛋白质。

3、C4 途径：是指一种二氧化碳固定的方式，有一些植物对 CO₂ 的固定反应是在叶肉细胞的胞质溶胶中进行的，在磷酸烯醇式丙酮酸羧化酶的催化下将 CO₂ 连接到磷酸烯醇式丙酮酸 (PEP) 上，形成四碳酸、草酰乙酸(oxaloacetate)，这种固定 CO₂ 的方式称为 C4 途径。

4、增强子：是指能够强化转录起始的一段 DNA 序列为增强子或强化子，增强子是通过启动子来增加转录的。是指能够使基因转录频率明显增加的 DNA 序列。

5、Gene knockout (基因剔除)：是指一种遗传工程技术，针对某个序列已知但功能未知的序列，改变生物的遗传基因，令特定的基因功能丧失作用，从而使部分功能被屏障，并可进一步对生物体造成影响，进而推测出该基因的生物学功能。

二、 单选题 20 个 20 分

- 1、以下哪些个氨基酸含有巯基氨基酸（半胱氨酸）
- 2、维持蛋白质二级结构的化学键主要是（氢键）
- 3、DNA 变性是指（DNA 双链之间的氢键断裂，变成单链）
- 4、酶与底物结合的诱导契合学说是（“锁钥学说”）
- 5、关于维生素的知识（维生素分为脂溶性（A、D、E、K）和水溶性）
- 6、促甲状腺激素是一种（蛋白质）
- 7、关于辅酶的功能时（传递电子质子、化学基团）
- 8、关于酶的分离纯化说法（注意要在最适 PH, 最适温度下）
- 9、嘌呤核苷酸和嘧啶核苷酸合成的共同中间物是（天冬氨酸）
- 10、通常高脂血症中哪一种脂蛋白不会高（高密度脂蛋白）
- 11、别构嘌呤醇主要通过抑制哪一种酶治疗痛风（黄嘌呤氧化酶）
- 12、下列关于营养素在体内和体外燃烧的说法正确的是（在体内和体外燃烧都可以产生水和二氧化碳）
- 13、尿素的直接前提物质是（精氨酸）

- 14、DNA 连接酶的作用是（连接 3' 和 5' 端的磷酸二酯键）
15、修复后任然存在差错的 DNA 修复方式是（SOS 诱导修复）
16、氯霉素抑制蛋白质合成是通过抑制（肽链的延长）
17、一个操纵子通常具有（1）个启动序列。
18、分离含二硫键的肽段可以用（对角线二硫键电泳法）
19、真核生物基因转录调控时，反式作用因子形成的基元包括（亮氨酸拉链、锌指模型、HTH、HLH 模型）
20、编码真核生物蛋白质的核酸序列能直接在大肠杆菌中直接表达的是（Lex 序列）

三、 判断题 30 个 30 分

四、 简答题 5 个 20 分）

1 蛋白质的二级结构分类？

答：

- ①蛋白质二级结构是指它的多肽链中有规则重复的构象，限于主链原子的局部空间排列，不包括与肽链其他区段的相互关系及侧链构象。
③ 二级结构主要有 α -螺旋、 β -折叠、 β -转角、无规则卷曲。

2 人体饥饿是体内的能量来源？

答：人体在生命活动过程中，一切生命活动都需要能量，能量主要来自于在人体细胞中线粒体的呼吸作用下，消耗有机物和氧气，产生二氧化碳和水，然后释放能量。释放出的能量主要是热能。热能用于保持体温等，而人体（及动物）各项生命活动所需要的能量来自 ATP。

3 染色体作为遗传物质需要具备哪些特点？

答：

- （1）分子结构的相对稳定性（储存遗传信息）
（2）能够复制，保持上下代的连续性（传递遗传信息）。
（3）够指导蛋白质合成（表达遗传信息）。
（4）够引起遗传的变异（改变遗传信息）。

4 真核细胞与原核细胞的 mRNA 的区别？

- （1）原核生物 mRNA 以多顺反子的形式存在，真核生物 mRNA 一般以单顺反子形式存在。
（2）原核生物 mRNA 的转录与翻译一般是偶联的，真核生物转录的 mRNA 前体需经过转录后加工，加工为成熟的 mRNA 与蛋白质结合生成信息体后才开始翻译。
（3）原核生物 mRNA 半衰期短，一般为几分钟，最长只有数小时。真核生物 mRNA 的半衰期较长。
（4）原核与真核生物 mRNA 的结构特点也不同。

5 细胞膜结构对代谢调控的作用？（4 分）

答：

①控制跨膜离子浓度和电位梯度：膜的三种最基本功能：物质运输、能量转换和信息传递都与离子和电位梯度的产生和控制有关，如质子梯度可合成 ATP，钠离子梯度可运输氨基酸和糖，钙可作为细胞内信使。

②控制细胞和细胞器的物质运输：通过底物和产物的运输可调节代谢，如葡萄糖进入肌肉和脂肪细胞的运输是其代谢的限速步骤，胰岛素可促进其主动运输，从而降低血糖。

③内膜系统对代谢途径的分隔：内膜形成分隔区，其中含有浓集的酶和辅因子，有利于反应。而且分隔可防止反应之间的互相干扰，有利于对不同区域代谢的调控。

④ 膜与酶的可逆结合：某些酶可与膜可逆结合而改变性质，称为双关酶。离子、代谢物、激素等都可改变其状态，发挥迅速、灵敏的调节作用。

五、问答题（4 个 60 分）

1、脂类代谢紊乱与酮症、脂肪肝、动脉粥样硬化的发病原因？（15 分）

答：（1）酮症：在糖尿病或糖供给障碍等病理情况下，胰岛素分泌减少或作用低下，而胰高血糖素，肾上腺素等分泌上升，导致脂肪动员增强，脂肪酸在肝内分解增多，同时，由于主要来源于糖分解的代谢的丙酮酸减少，因此使草酰乙酸减少，导致肝中乙酰 CoA 的堆积，造成酮体生成增多，超过肝外组织氧化利用的能力，引起血中酮体异常升高，导致酮症。

（2）脂肪肝：肝细胞内脂肪来源多，去路少，导致脂肪积存。

原因有：①肝功能低下或合成磷脂的原料不同，造成磷脂脂蛋白合成不足，导致肝内脂肪运出障碍。②糖代谢障碍，导致脂肪动员增强，进入肝内的脂肪酸增多。③肥胖活动过少时能，能量消耗减少，糖转变成脂肪增多。

（3）动脉粥样硬化：血浆中 LDL 增多或 HDL 下降，均可使血浆中胆固醇过高，过多的胆固醇容易在动脉内膜下沉积，久了则导致动脉粥样硬化。

血浆脂蛋白在生物体内的具体功能为：

（1）乳糜微粒：转运外源性脂肪，小肠上皮细胞合成。

（2）VLDL：转运内源性脂肪，由肝细胞合成；

（3）IDL：转运磷脂和胆固醇，来自肝脏，颗粒最小；

（4）LDL：转运胆固醇和磷脂，来自肝脏；

（5）HDL：运转游离脂肪酸；

（3）脂类代谢与动脉粥样硬化：动脉粥样硬化的发生时一个相当复杂的过程，目前尚未完全清楚。但已有确实证明，与脂蛋白代谢紊乱有密切关系。CM 的功能是运输外源性甘油三酯，由于其分子较大，故不易进入动脉壁，因而多数学者认为 CM 无致粥样变作用，与冠心病相关性极小。VLDL 可能有轻度的致粥样变作用，LDL 似乎有中等度致粥样变作用。与动脉粥样硬化关系最密切的是 LDL 和 HDL

2、RNA 编辑及其生物学意义？（15 分）

答：（1）定义：RNA 编辑是指在 mRNA 水平上改变遗传信息的过程。具体说来，指基因转录产生的 mRNA 分子中，由于核苷酸的缺失，插入或置换，基因转录物的序列不与基因编码序列互补，使翻译生成的蛋白质的氨基酸组成，不同于基因序列中的编码信息现象。

（2）生物学意义：RNA 编辑同基因的选择剪接或可变剪接(alternative splicing)一样，使得一个基因序列有可能产生几种不同的蛋白质，这可能是生物在长期进化过程中形成的、更经济有效地扩展原有遗传信息的机制，RNA 编辑的结果不仅扩大了遗传信息，而且使生物更好地适应生存环境。有些基因的主要转录产物必须经过编辑才能有效地起始翻译，或产生正确的可读框(ORF)。

3、DNA 甲基化在 DNA 复制和修复中的作用？（15 分）

答：DNA 甲基化是最早发现的修饰途径之一，大量研究表明，DNA 甲基化能引起染色质结构、DNA 构象、DNA 稳定性及 DNA 与蛋白质相互作用方式的改变，从而控制基因表达。

作用：（1）DNA 复制中，模板链(母链)被甲基化，而新生链刚合成时处于非甲基化状态。当

检测复制无误后，胞内甲基化酶类将新生半甲基化杂合双链迅速甲基化，保证 DNA 复制及细胞分裂后甲基化模式不变。

(2) 当 DNA 复制出现错误时，修复系统根据甲基化母链检查子链错配情况，在错误碱基处切断 DNA 链启动修复。

4、真核生物和原核生物翻译起始的区别？（15 分）

答：①翻译过程氨基酸的活化：原核起始氨基酸是甲酰甲硫氨酸，真核是从生成甲硫氨酰-tRNA_i（Met 上角标）开始的。

②翻译的起始：原核的起始 tRNA 是 fMet-tRNA(fMet 上角标)，30s 小亚基首先与 mRNA 模板相结合，再与 fMet-tRNA(fMet 上角标) 结合，最后与 50s 大亚基结合。

③真核中起始 tRNA 是 Met-tRNA(Met 上角标)，40s 小亚基首先与 Met-tRNA(Met 上角标) 相结合，再与模板 mRNA 结合，最后与 60s 大亚基结合生成起始复合物。

④肽链的延伸：没有区别肽链的终止：原核含有三种释放因子 RF1, RF2, RF3。真核只有 eRF1 和 eRF3。蛋白质前体的加工，蛋白质的折叠，蛋白质的合成抑制这三步过程过于复杂，因具体物种而异。



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2018 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：612 生物化学与分子生物学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。

2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上均无效。

一、 名词解释（4*5=20 分）

1. 别构效应
2. 呼吸链
3. 基因打靶
4. 基因家族
5. RNA 编辑

二、 选择题（20*1=20 分）

1. 丙氨酸氨基转移酶的辅酶是（ ）
A. NAD B. NADP C. 磷酸吡哆醛 D. 烟酸
2. 蛋白质变性不包括（ ）
A. 氢键断裂 B. 盐键断裂 C. 疏水键断裂 D. 肽键断裂
3. 下列哪种化合物不是胆固醇的衍生物（ ）
A. 胆汁酸 B. 维生素 D C. 醛固酮 D. 促肾上腺皮质激素
4. 酶促反应初速度与那个（ ）有关
A. 与温度成正比 B. 与酶浓度成正比
C. 与底物浓度成正比 D. 与 K_m 成正比
5. 核小体的组成为（ ）
A. rRNA 与组蛋白 B. DNA 与组蛋白
C. DNA 和酸性蛋白 D. 核心颗粒
6. 长期饥饿时脑组织的能量主要来源于（ ）
A. 糖氧化 B. 乳酸 C. 酮体 D. 肝糖原
7. 关于脂肪酸合成的发生部位是（ ）
A. 细胞质 B. 内质网 C. 线粒体 D. 溶酶体
8. 当乙酰辅酶 A 羧化酶受到抑制时，哪种代谢会受阻（ ）
A. 脂肪酸合成 B. 糖异生 C. 脂肪酸氧化 D. 酮体合成
9. 下列哪个不是 β 氧化的辅助因子（ ）
A. 辅酶 I B. CoA C. 辅酶 II D. FAD
10. 以胆固醇为前提合成的化合物是哪一个（ ）
A. 维生素 A B. 胆红素 C. 泛醌 D. 维生素 D
11. 1 分子葡萄糖完全氧化时生成多少分子 ATP（ ）
A. 34 B. 32 C. 30 D. 24
12. 那个维生素与止血有关（ ）
A. 维生素 K B. 维生素 B12 C. 维生素 C D. 维生素 D
13. 下列激素中能在分娩时引发子宫收缩的激素是那个（ ）
A. 加压素 B. 催产素 C. 肾上腺素 D. 雌二醇

14、将不同代谢的化合物联系在一起，不属于（ ）

- A. 乳酸 B. 乙酰辅酶 A C. 琥珀酸 D. 丙氨酸

15、真核生物基因表达调控的主要环节是（ ）

- A. 基因活化 B. 转录起始 C. 转录后加工 D. 翻译起始

16、不属于表观遗传调控的是（ ）

- A. DNA 甲基化 B. 组蛋白乙酰化 C. mRNA 加尾 D. RNA 干扰

17、冈崎片段出现在下列哪个过程（ ）

- A. DNA 复制 B. RNA 转录 C. RNA 拼接 D. 蛋白质翻译

18、氨基酸插入肽链前被 ATP 活化，活化场所是（ ）

- A. 内质网 B. 线粒体 C. 核糖体 D. 细胞液

19、在细胞信号转导中，蛋白激酶磷酸化修饰的氨基酸通常是（ ）

- A. 色氨酸 B. 甘氨酸 C. 丝氨酸 D. 蛋白质残基

20、蛋白质的翻译后修饰主要包括（ ）

- A. 以下所有 B. 乙酰化 C. 糖基化 D. 磷酸化

三、判断题（30*1=30 分）

- 1、DNA 分子含有 4 种的 AGCT. ()
- 2、Z-DNA 与 B-DNA 在体内可以直接相互转化 ()
- 3、天然存在的磷脂是 L-构型 ()
- 4、糖酵解中包含 2 个产能过程 ()
- 5、双关酶和双功能酶都能催化一个以上反应 ()
- 6、长期饥饿，血糖主要靠肝糖原分解维持 ()
- 7、真核生物基因断裂结构对其进化非常不利。 ()
- 8、人体内嘌呤分解的最终产物是尿素，随着尿液排出体外。 ()
- 9、蛋白质是两性电解质，其酸碱性主要取决于肽链上的可解离 R 基团。 ()
- 10、蛋白质中的二硫键既可以被氧化剂又可以被还原剂所断裂。 ()
- 11、有抗动脉粥样硬化作用的脂蛋白是 HDL。 ()
- 12、在血浆中结合与运输脂肪酸的物质是载脂蛋白。 ()
- 13、维生素 PP 缺乏可以影响脂肪酸 β 氧化过程中脂酰辅酶 A 的生成。 ()
- 14、胆固醇逆向转运将肝外胆固醇运至肝脏进行转化，胆固醇逆向转运的主要承担者是 LDL。 ()
- 15、前列腺素是一类固醇激素，可以进入细胞核内，影响基因表达。 ()
- 16、胰高血糖素使血糖浓度升高是由于促进肌糖原转变为葡萄糖。 ()
- 17、当生物体内 ATP/ADP 降低时，可产生激活 6-磷酸果糖激酶-1。 ()
- 18、在有氧条件下，线粒体中的琥珀酸到延胡索酸的反应利用 NADP 做辅酶。 ()
- 19、有活性的 X 染色体上的 Xist 位点无甲基化，失活则高度甲基化。 ()

四、简答题（4*5=20 分）

- 1、简述代谢组与代谢组学的概念与主要的研究技术？
- 2、简述血脂的概念，以及血浆脂蛋白的分类？
- 3、简述模板链与编码链的定义？
- 4、生物体内有哪些修复机制对 DNA 损伤进行修复？
- 5、简述增强子的作用机制？

五、论述题（4*15=60 分）

- 1、论述脂类物质在生物体内主要的功能？
- 2、论述人体生成 ATP 的方式有哪些？请说明过程？
- 3、DNA 甲基化是如何调控基因表达的？
- 4、什么是选择性剪接，有哪些方式？

中国科学院大学

2018 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：612 生物化学与分子生物学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上均无效。

一、 名词解释（4*5=20 分）

1. 别构效应：又称为变构效应，是某种不直接涉及蛋白质活性的物质，结合于蛋白质活性部位以外的其他部位（别构部位），引起蛋白质分子的构象变化，而导致蛋白质活性改变的现象，别构效应可分为同促效应和异促效应两类。
2. 呼吸链：又称电子传递链，是由一系列电子载体构成的，从 NADH 或 FADH₂ 向氧传递电子的系统，原核细胞的呼吸链位于质膜上，真核细胞则位于线粒体内膜上，呼吸链包含 15 种以上组分，主要由 4 种酶复合体和 2 种可移动电子载体构成。其中有复合体 I、II、III、IV、辅酶 Q 和细胞色素 C 的数量。
3. 基因打靶：是指通过 DNA 定点同源重组，改变基因组中的某一特定基因，从而在生物活体内研究此基因的功能。通过对生物活体遗传信息的定向修饰包括基因灭活、点突变引入、缺失突变、外源基因定位引入、染色体组大片段删除等，并使修饰后的遗传信息在生物活体内遗传，表达突变的性状，从而可以研究基因功能等生命科学的重大问题，以及提供相关的疾病治疗、新药筛选评价模型等。
4. 基因家族：是来源于同一个祖先，由一个基因通过基因重复而产生两个或更多的拷贝而构成的一组基因，它们在结构和功能上具有明显的相似性，编码相似的蛋白质产物，同一家族基因可以紧密排列在一起，形成一个基因簇，但多数时候，它们是分散在同一染色体的不同位置，或者存在于不同的染色体上的，各自具有不同的表达调控模式。
5. RNA 编辑：RNA 的编辑是一种 RNA 加工方式，特别是 mRNA 前体的一种加工方式。是指 mRNA 转录后通过碱基替换、缺失或插入，改变和扩大原来模板 DNA 的遗传信息，从而表达出不同氨基酸序列的多种蛋白质的过程。介导 RNA 编辑的机制有两种：位点特异性脱氨基作用和引导 RNA 指导的尿嘧啶插入或删除。

二、 选择题（20*1=20 分）

1. 丙氨酸氨基转移酶的辅酶是（ C ）
A. NAD B. NADP C. 磷酸吡哆醛 D. 烟酸
2. 蛋白质变性不包括（ D ）
A. 氢键断裂 B. 盐键断裂 C. 疏水键断裂 D. 肽键断裂
3. 下列哪种化合物不是胆固醇的衍生物（ C ）
A. 胆汁酸 B. 维生素 D C. 醛固酮 D. 促肾上腺皮质激素

- 4.酶促反应初速度与那个 (C) 有关
A.与温度成正比 B.与酶浓度成正比
C.与底物浓度成正比 D.与 K_m 成正比
- 5.核小体的组成为 (B)
A.rRNA 与组蛋白 B.DNA 与组蛋白
C.DNA 和酸性蛋白 D.核心颗粒
- 6.长期饥饿时脑组织的能量主要来源于 (C)
A.糖氧化 B.乳酸 C.酮体 D.肝糖原
- 7.关于脂肪酸合成的发生部位是 (A)
A.细胞质 B.内质网 C.线粒体 D.溶酶体
- 8.当乙酰辅酶 A 羧化酶受到抑制时, 哪种代谢会受阻 (A)
A.脂肪酸合成 B.糖异生 C.脂肪酸氧化 D.酮体合成
- 9.下列哪个不是 B 氧化的辅助因子 (C)
A. 辅酶 I B. CoA C.辅酶 II D. FAD
- 10.以胆固醇为前提合成的化合物是哪一个 (D)
A.维生素 A B.胆红素 C.泛醌 D.维生素 D
- 11.1 分子葡萄糖完全氧化时生成多少分子 ATP (C)
A.34 B.31 C.30 D.24
- 12.那个维生素与止血有关 (A)
A.维生素 K B.维生素 B12 C.维生素 C D.维生素 D
13. 下列激素中能在分娩时引发子宫收缩的激素是那个 (B)
A.加压素 B.催产素 C.肾上腺素 D.雌二醇
- 14.不属于糖代谢里的产物是 (D)
A.草酰乙酸 B.乙酰辅酶 A C.琥珀酸 D.丙氨酸
- 15.真核生物基因表达调控的主要环节是 (B)
A.基因活化 B.转录起始 C.转录后加工 D.翻译起始
- 16.不属于表观遗传调控的是 (C)
A.DNA 甲基化 B.组蛋白乙酰化 C.mRNA 加尾 D.RNA 干扰
- 17.冈崎片段出现在下列哪个过程 (A)
A.DNA 复制 B.RNA 转录 C.RNA 拼接 D.蛋白质翻译
- 18.氨基酸插入肽链前被 ATP 活化, 活化场所是 (D)
A.内质网 B.线粒体 C.核糖体 D.细胞液

19.在细胞信号转导中, 蛋白激酶磷酸化修饰的氨基酸通常是 (C)

A.色氨酸 B.甘氨酸 C.丝氨酸 D、蛋白质残基

20.蛋白质的翻译后修饰主要包括 (A)

A.以下所有 B.乙酰化 C.糖基化 D、磷酸化

三、 判断题 (30*1=30 分)

1. DNA 分子含有 4 种的 AGCT. (正确)
2. Z-DNA 与 B-DNA 在体内可以直接相互转化 (正确 , z-dna 与 b-dna 在细胞内可以互相转变)
3. 天然存在的磷脂是 L-构型 (正确)
4. 糖酵解中包含 2 个产能过程 (正确)
5. 双关酶和双功能酶都能催化一个以上反应 (错误 :)
6. 长期饥饿, 血糖主要靠肝糖原分解维持 (错误, 主要靠酮体)
7. 真核生物基因断裂结构对其进化非常不利。 (错误 : 断裂基因有利于其进化, 产生更多的功能。)
8. 人体内嘌呤分解的最终产物是尿素, 随着尿液排出体外。 (错误: 嘌呤分解的终产物是尿酸, 不是尿素。)
9. 蛋白质是两性电解质, 其酸碱性质主要取决于肽链上的可解离 R 基团。 (正确)
10. 蛋白质中的二硫键既可以被氧化剂又可以被还原剂所断裂。 (正确)
11. 有抗动脉粥样硬化作用的脂蛋白是 HDL。 (正确)
12. 在血浆中结合与运输脂肪酸的物质是载脂蛋白。 (错误) 是清蛋白
13. 维生素 PP 缺乏可以影响脂肪酸 B 氧化过程中脂酰辅酶 A 的生成。 (正确)
14. 胆固醇逆向转运将肝外胆固醇运至肝脏进行转化, 胆固醇逆向转运的主要承担者是 LDL。 (错误)
15. 前列腺素是一类固醇激素, 可以进入细胞核内, 影响基因表达。 (错误)
16. 胰高血糖素使血糖浓度升高是由于促进肌糖原转变为葡萄糖。 (错误)
17. 当生物体内 ATP/ADP 降低时, 可产生激活 6-磷酸果糖激酶-1. (错误)
18. 在有氧条件下, 线粒体中的琥珀酸到延胡索酸的反应利用 NADP 做辅酶。 (错误)
19. 有活性的 X 染色体上的 Xist 位点无甲基化, 失活则高度甲基化。 (错误)

四、 简答题 (4*5=20 分)

1 简述代谢组与代谢组学的概念与主要的研究技术?

答: (1) 代谢组是指生物体内源性代谢物质的动态整体。而传统的代谢概念既包括生物合成, 也包括生物分解, 因此理论上代谢物应包括核酸、蛋白质、脂类生物大分子以及其他小分子代谢物质。

(2) 代谢组学则是对某一生物或细胞在一特定生理时期内所有低分子量代谢产物同时进行定性和定量分析的一门新学科, 它是以组群指标分析为基础, 以高通量检测 and 数据处理为手段, 以信息建模与系统整合为目标的系统生物学的一个分支。是效仿基因组学和蛋白质组学的研究思想, 对生物体内所有代谢物进行定量分析, 并寻找代谢物与生理病理变化的相对关系的研究方式, 是系统生物学的组成部分。

(3) 研究技术:

①第一种方法称作代谢物指纹分析, 采用液相色谱-质谱联用 (LC-MS) 的方法, 比较不同血样中各自的代谢产物以确定其中所有的代谢产物。首先使用液相色谱 (气相色谱) 在一定压力下, 代谢物由于分子量和电荷不同, 从而在塔板柱中流动的速度不同, 从而将不同分子量的代谢物分离开, 而后串联质谱仪, 根据分子的荷质比不同从而在质谱仪中的飞行偏转角度不同, 导致落点不同, 根据不同的落点信息, 与数据库进行比对, 从而确定代谢物的种类。

②第二种方法是代谢轮廓分析,研究人员假定了一条特定的代谢途径,并对此进行更深入的研究。

2 简述血脂的概念, 以及血浆脂蛋白的分类?

答: (1) 血脂: 是血浆中的中性脂肪(甘油三酯)和类脂(磷脂、糖脂、固醇、类固醇)的总称, 血脂中的主要成分是甘油三酯和胆固醇, 其中甘油三酯参与人体内能量代谢, 而胆固醇则主要用于合成细胞浆膜、类固醇激素和胆汁酸。

血浆脂蛋白的分类:

- (1) 乳糜微粒: 密度非常低, 运输甘油三酯和胆固醇酯, 从小肠到组织肌肉组织。
- (2) 极低密度脂蛋白 VLDL: 在肝脏中生成, 将脂类运输到组织中, 当 VLDL 被运输到全身组织时, 被分解为三酰甘油、脱辅基蛋白和磷脂, 最后, VLDL 被转变为低密度脂蛋白。
- (3) 低密度脂蛋白: 把胆固醇运输到组织, 经过一系列复杂的过程, LDL 与 LDL 受体结合并被细胞吞食。
- (4) 高密度脂蛋白: 也是在肝脏中生成, 可能负责清除细胞膜上过量的胆固醇。当血浆中的卵磷脂: 胆固醇酰基转移酶将卵磷脂上的脂肪酸残基转移到胆固醇上生成胆固醇酯时, HDL 将这些胆固醇酯运输到肝。肝脏将过量的胆固醇转化为胆汁酸。

3 简述模板链与编码链的定义?

答: (1) 模板链: 又称为反义链或负链, 是指可作为模板转录为 RNA 的那条链, 该链与转录的 RNA 碱基互补(A-U, G-C)。在转录过程中, RNA 聚合酶与模板链结合, 并沿着模板链的 3'→5'方向移动, 按照 5'→3'方向催化 RNA 的合成。

(2) 编码链: 转录 RNA 分子的这条 DNA 链称为 DNA 的模板链, 另一条链称为该基因的编码链。DNA 分子两条链中只有一条具有转录功能, 这条具有转录功能的链叫做模板链或反义链, 另一条无转录功能的链叫做编码链或有义链。

4 生物体内有哪些修复机制对 DNA 损伤进行修复?

答:

- ①光复活修复: 是在可见光照射下由光复活酶识别并作用于二聚体, 利用光所提供的能量使环丁酰环打开而完成的修复过程。
- ②切除修复: 核酸内切酶识别 DNA 损伤部位, 并在 5'端作一切口, 再在外切酶的作用下从 5'端到 3'端方向切除损伤; 然后在 DNA 多聚酶的作用下以损伤处相对应的互补链为模板合成新的 DNA 单链片断以填补切除后留下的空隙; 最后再在连接酶的作用下将新合成的单链片断与原有的单链以磷酸二酯键相接而完成修复过程。
- ③重组修复: 在重组蛋白的作用下母链和子链发生重组, 重组后原来母链中的缺口可以通过 DNA 多聚酶的作用, 以对侧子链为模板合成单链 DNA 片断来填补, 最后也同样地在连接酶的作用下以磷酸二酯键连接新旧链而完成修复过程。重组修复也是啮齿动物主要的修复方式。
- ④SOS 修复系统: SOS 反应是 DNA 受到损伤或脱氧核糖核酸的复制受阻时的一种诱导反应。在大肠杆菌中, 这种反应由 recA-lexA 系统调控。正常情况下处于不活动状态。当有诱导信号如 DNA 损伤或复制受阻形成暴露的单链时, recA 蛋白的蛋白酶活力就会被激活, 分解阻遏物 lexA 蛋白, 使 SOS 反应有关的基因去阻遏而先后开放, 产生一系列细胞效应。引起 SOS 反应的信号消除后, recA 蛋白的蛋白酶活力丧失, lexA 蛋白又重新发挥阻遏作用。

5 简述增强子的作用机制?

答:

(1) 定义: 增强子是能够增强启动子转录活性的 DNA 顺式作用序列。

具体作用机制:

当增强子结合蛋白和相应的辅激活子与相关启动子发生有效的相互作用时, 在增强子与启动子之间弯曲成环是一个颇具吸引力的假设。在理论上, 顺式元件被可自由移动的

DNA 的一个间隙束缚住能够增加它们之间的相互作用,可当启动子与增强子之间的距离增大时,两个元件以顺式方式结合的优势就会削弱。DNA 扫描是建立增强子-启动子接触的另一种模型。在一个简单的扫描模型中,增强子结合因子结合到增强子上后,沿着 DNA 移动直到遇到相关的启动子为止。

五、论述题(4*15=60 分)

1 论述脂类物质在生物体内主要的功能?

答:脂类物质在生物体内主要的功能如下:

- ①能量储存:是能量储存的最佳方式,如动物、油料种子的甘油三酯。
- ②组成生物膜的骨架
- ③其他功能:信号传递:固醇类激素。酶的激活剂:卵磷脂激活 β -羟丁酸脱氢酶。糖基载体:合成糖蛋白时,磷酸多萜醇作为羰基的载体。激素、维生素和色素的前体(萜类、固醇类)。生长因子与抗氧化剂,参与信号识别和免疫(糖脂)。

2 论述人体生成 ATP 的方式有哪些?请说明过程?

答:

- ①氧化磷酸化:是指有机物包括糖、脂、氨基酸等在分解过程中的氧化步骤所释放的能量,驱动 ATP 合成的过程。在真核细胞中,氧化磷酸化作用在线粒体中发生,参与氧化及磷酸化的体系以复合体的形式分布在线粒体的内膜上,构成呼吸链,也称电子传递链。其功能是进行电子传递、 H^+ 传递及氧的利用,产生 H_2O 和 ATP。
- ②底物水平磷酸化:指在分解代谢过程中,底物因脱氢、脱水等作用而使能量在分子内部重新分布,形成高能磷酸化合物,然后将高能磷酸基团转移到 ADP 形成 ATP 的过程。例如在糖的分解代谢过程中,甘油醛-3-磷酸脱氢并磷酸化生成甘油酸-1, 3-二磷酸,在分子中形成一个高能磷酸基团,在酶的催化下,甘油酸-1, 3-二磷酸可将高能磷酸基团转给 ADP,生成甘油酸-3-磷酸与 ATP。又如甘油酸-2-磷酸脱水生成烯醇丙酮酸磷酸时,也能在分子内部形成一个高能磷酸基团,然后再转移到 ADP 生成 ATP。又如在三羧酸循环中,琥珀酸 CoA(辅酶 A)生成琥珀酸,同时伴有 GTP 的生成,也是底物水平磷酸化。

3DNA 甲基化是如何调控基因表达的?

答: DNA 甲基化能引起染色质结构、DNA 构象、DNA 稳定性及 DNA 与蛋白质相互作用方式的改变,从而控制基因表达。

在甲基转移酶的催化下, DNA 的 CG 两个核苷酸的胞嘧啶被选择性地添加甲基,形成 5-甲基胞嘧啶,这常见于基因的 5'-CG-3'序列。大多数脊椎动物基因组 DNA 都有少量的甲基化胞嘧啶,主要集中在基因 5'端的非编码区,并成簇存在。甲基化位点可随 DNA 的复制而遗传,因为 DNA 复制后,甲基化酶可将新合成的未甲基化的位点进行甲基化。DNA 的甲基化可引起基因的失活, DNA 甲基化导致某些区域 DNA 构象变化,从而影响了蛋白质与 DNA 的相互作用,甲基化达到一定程度时会发生从常规的 B-DNA 向 Z-DNA 的过渡,由于 Z-DNA 结构收缩,螺旋加深,使许多蛋白质因子赖以结合的原件缩入大沟而不利于转录的起始,导致基因失活。

另外,序列特异性甲基化结合蛋白(MBD/McCP)可与启动子区的甲基化 CpG 岛结合,阻止转录因子与启动子作用,从而阻抑基因转录过程。基因组中大部分的 CpG 都被甲基化,未甲基化的 CpG 成簇地组成 CpG 岛,位于结构基因启动子的核心序列和转录起始点。有实验证明超甲基化阻遏转录的进行。DNA 甲基化可引起基因组中相应区域染色质结构变化,使 DNA 失去核酶ö限制性内切酶的切割位点,以及 DNA 酶的敏感位点,使染色质高度螺旋化,凝缩成团,失去转录活性。

4 什么是选择性剪接,有哪些方式?

答:(1)选择性剪接(也叫可变剪接)是指从一个 mRNA 前体中通过不同的剪接方式产生不同的 mRNA 剪接异构体的过程,而最终的蛋白产物会表现出不同或者是相互拮抗的功能和

结构特性，或者，在相同的细胞中由于表达水平的不同而导致不同的表型。

基本过程：去除初级产物上的内含子，把外显子连接为成熟的 RNA，称为剪接。一般情况下，由 U1 snRNA 以碱基互补的方式识别 mRNA 前体 5'剪接点，由结合在 3'剪接点上游富含嘧啶区的 U2AF 识别 3'剪接点并引导 U2snRNP 与分支点相结合，形成剪接前体，并进一步与 U4、U5、U6 snRNP 三聚体相结合，形成 60S 的剪接体，此时内含子弯曲成套索状，上下游的外显子相靠近，结构调整，释放 U1、U4 和 U5，U2 和 U6 形成催化中心，发生转酯反应，进行 RNA 前体分子的剪接。

(2) 选择性剪接的类型包括

- ① 外显子遗漏性剪接
- ② 5'选择性剪接
- ③ 3'选择性剪接
- ④ 相互排斥剪接
- ⑤ 内含子保留剪接。



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2019 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：612 生物化学与分子生物学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。

2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上均无效。

一、名词解释

1. 诱导契合学说
2. 活化分子与活化能
3. 冈崎片段
4. 反义 RNA
5. DNA 甲基化

二、选择题，单选

1. 糖原与支链淀粉结构上的区别是 ()
A. 糖原不含 α -1,4 糖苷键;
B. 糖原是葡萄糖和半乳糖的共聚物;
C. 糖原的 α -1,6 糖苷键/ α -1,4 糖苷键的比例高于支链淀粉;
D. 糖原有更多的还原端;
2. 构成核小体核心颗粒的成分不含 ()
A. H1 B. H2A 和 H2B C. H3 D. H4
3. 脂肪的碱水解称为 ()。
A. 酯化 B. 水解 C. 皂化 D. 乳化
4. 真核成熟 mRNA 的结构中通常含有 ()
A. 由甲基化鸟氨酸和三磷酸桥形成的帽子结构
B. 大量茎环结构
C. 内含子序列
D. 较多的碱基修饰
5. 测定蛋白质等电点的方法是 ()
A. SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳
B. 聚丙烯酰胺凝胶电泳
C. 蛋白质的氨基酸序列计算
D. 等电聚焦电泳
6. 有关 Z-DNA 的说法正确的是 ()
A. Z-DNA 是人工离子强度下形成的模式构象
B. Z-DNA 是左手螺旋
C. 能形成 Z-DNA 的 DNA 序列一般有交替的 AC 序列
D. Z-DNA 的命名是因为螺旋表面有一条 Z 字形沟
7. 酶的特征常数是 ()
A. K_m B. 最适温度 C. 最适 pH D. 以上三个都是
8. 下列不属于脂溶性维生素主要功能的是 ()

- A. 保护膜脂质, 抗氧化
B. 促进钙和磷的吸收, 促进骨骼发育
C. 作为辅酶或辅基
D. 参与凝血过程
9. 关于胰岛素正确的是 ()
A. 胰岛素是在胰岛 α 细胞内合成的
B. 胰岛素是在高尔基体内合成的
C. 被转运到内质网, 并在其中水解形成有活性的胰岛素
D. 最初合成的肽链被称为前胰岛素原
10. 细胞色素氧化酶活性中心由血红素与金属离子 () 构成
A. Cu^{2+} B. Fe^{2+} C. Fe^{3+} D. Mn^{2+}
11. 糖酵解速度主要取决于哪个酶 ()
A. 磷酸葡萄糖变位酶
B. 磷酸果糖激酶
C. 醛缩酶
D. 磷酸甘油激酶
12. 脂肪酸生物合成的碳链直接供体是 ()
A. 乙酰 CoA B. 草酰乙酸 C. 磷酸草酰 D. 苹果酸
13. 脂肪肝是一种代谢病, 它主要是由于 ()
A. 肝脏脂肪代谢障碍
B. 肝脏脂蛋白不能及时将肝细胞脂肪排出
C. 肝脏细胞摄取过多游离脂肪酸
D. 肝脏细胞膜脂肪酸载体异常
14. 有关原核生物 DNA 复制的说法, 错误的是 ()
A. 半保留半复制
B. 半连续半复制
C. 沿模板 $5' \rightarrow 3'$ 复制
D. 遵循定点开始双向对称复制
15. 在 DNA 复制过程中, 不需要一下哪一种酶 ()
A. DNA 连接酶 B. DNA 聚合酶 I C. DNA 聚合酶 II D. DNA 聚合酶 III
16. 以下哪种转座子不属于逆转座子 ()
A. Tn5/Tn10 B. copia/gypsy C. LINE D. SINE
17. 关于基因表达的调节, 以下属于转录前水平调节的是 ()
A. 染色体 DNA 的修饰和异染色质化
B. 染色质的活化 (转录水平)
C. 启动子和增强子调控 (转录水平)
D. 转录因子调控 (转录水平)
18. 无义突变指的是 ()
A. 不改变氨基酸序列的突变
B. 非蛋白质编码区的突变
C. 产生缩短多肽的突变
D. 产生错误读码位的突变
19. 癌症往往涉及哪两类基因相互作用 ()
A. 病毒癌基因和细胞癌基因
B. 癌基因和抑癌基因
C. 病毒癌基因和原癌基因
D. 抑癌基因和相关调控基因
20. 在真核基因表达调控中, 哪个调控元件能促进转录速率 ()

A. 增强子 B. 衰减子 C. 抑制子 D. TATA 框

三、判断题

1. 蛋白质识别 RNA 更可能发生在小沟而非大沟。 ()
 2. 不同来源的单链核酸分子, 只要有方向相同的一段序列就可以发生。 ()
 3. 遗传信息并不仅仅存在于核酸序列中, 也存在于核酸的碱基修饰中。 ()
 4. D 型糖都是右旋糖。 ()
 5. 所有肽链主链都是亲水的。 ()
 6. 酸性蛋白质一定含有相对较多的 Asp 和 Glu。 ()
 7. 生物氧化是更加高效的氧化方式, 可以产生更多的能量。 ()
 8. 由两个或多个相同亚基组成的酶叫做寡聚酶, 由两个或多个不同亚基组成的酶叫做多酶复合体。 ()
 9. 不可逆抑制是抑制剂与酶的必须基团以共价键结合而引起酶的变性而造成活力丧失, 不能由透析、超滤等物理方法除去抑制剂而使酶复活。 ()
 10. 长期食用精米和精面, 人容易缺乏维生素 PP 而患上癞皮病。 ()
 11. 青霉素的抗菌作用与抑制细胞壁合成有关, 因而只对革兰氏阳性菌有效。 ()
 12. 甲状腺激素的主要作用是增强机体新陈代谢, 促进智力与体质发育。 ()
 13. ATP 分子的水解是一个逐步的过程, 每次只能水解下一个磷酸基团, 从而保证了供能的温和持续, ()
 14. 琥珀酸脱氢酶是线粒体基质的标志酶。 ()
 15. 糖酵解和糖异生发生部分完全相同。 ()
 16. 糖的有氧氧化形成 ATP 的方式有底物水平磷酸化和氧化磷酸化两种形式, 而糖的无氧氧化形成 ATP 的方式只有底物水平磷酸化一种方式。 ()
 17. 所谓营养必须脂肪酸实质为不饱和脂肪酸。 ()
 18. 脂肪酸活化后进入线粒体进行氧化, 需经脱氢, 脱水, 加氢和硫解四个过程。 ()
 19. 必需氨基酸是指蛋白质代谢中不可缺少的氨基酸。 ()
 20. 原核基因 DNA 复制时, 需要小片段的 DNA 作为链合成的引物。 ()
 21. Ti 质粒一般用于动物的遗传转化。 () 用于植物
 22. 端粒酶是一种逆转录酶。 ()
 23. tRNA 转录后加工中有剪接反应, 它是由蛋白质催化的。 ()
 24. 双链 DNA 的 T_m 随 $(A+T)/(G+C)$ 比值增大而减小。 ()
 25. 基因组的 C 值表示一种生物基因组的复杂程度, 越高等的生物 C 值越高。 ()
 26. PCR 只能扩增双链 DNA, 不能扩增单链 DNA。 ()
 27. 操纵子调控系统由信息区及下游的启动子和操纵基因组成。 ()
 28. 增强子和启动子都是顺式作用原件。 ()
 29. 肿瘤细胞由于生长速度快、分裂次数多, 因此对生长因子需要量也高。 ()
- 解析: 对生长因子需要量降低, 体外培养的癌细胞对生长因子的需要量显著低于正常细胞, 是因为自分泌或其细胞增殖的信号途径不依赖于生长因素。某些固体瘤细胞还能释放血管生成因子, 促进血管向肿瘤生长, 获取大量繁殖所需的营养物质。
30. 绝大多数植物基因敲除策略都是基于同源重组的机制。 ()

四、简答题 (每题 4 分, 共 20 分)

- 1、氧化磷酸化的化学渗透假说
- 2、基因治疗的概念及常用载体
- 3、合成蛋白质时的 RNA 种类和作用
- 4、同源蛋白质的定义, 特点

五、论述题 (每题 15 分, 共 60 分)

- 1、蛋白质分离纯化的一般原则
- 2、核酸变性及其与蛋白质变性的异同
- 3、RNAi 与 Cas9 的异同

4、真核基因组的特点及真核基因表达调控的特点



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2019 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：612 生物化学与分子生物学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上均无效。

一、名词解释

1. 诱导契合假说：

酶在发挥其催化作用之前，必须先与底物密切结合。这种结合不是锁与钥匙式的机械关系，而是在酶与底物相互接近时，其结构相互诱导、相互变形和相互适应，这一过程称酶-底物结合的诱导契合假说。酶的构象改变有利于与底物结合；底物也在酶的诱导下发生变形，处于不稳定状态，易受酶的催化攻击。这种不稳定状态称为过渡态。过渡态的底物与酶的活性中心结构最相吻合。从而降低反应的活化能。

2. 活化分子与活化能：活化分子是指具有发生化学反应所需最低能量状态的分子，活化能是指分子从常态转变为容易发生化学反应的活跃状态所需要的能量。酶可以显著降低分子的活化能，增加活化分子来加速反应的进行。

3. 冈崎片段：

冈崎片段是指在 DNA 半不连续复制中，沿着后随链的模板链合成的短 DNA 片段，能被连接形成一条完整的 DNA 链（后随链）。冈崎片段的长度在真核与原核生物中存在差别，真核生物的冈崎片段长度约为 100~200 核苷酸残基，而原核生物的冈崎片段长度约为 1000~2000 核苷酸残基。

4. 反义 RNA：

反义 RNA 是指与 mRNA 互补的 RNA 分子，也包括与其他 RNA 互补的 RNA 分子。由于核糖体不能翻译双链的 RNA，所以反义 RNA 与 mRNA 特异性的互补结合即抑制了该 mRNA 的翻译。通过反义 RNA 控制 mRNA 的翻译是原核生物基因表达调控的一种方式，最早是在 E.coli 的产肠杆菌素的 Col E1 质粒中发现的。

5. DNA 甲基化：

DNA 的碱基可被甲基化，主要形成 5-甲基胞嘧啶（5-mC）、少量 6-甲基腺嘌呤（6-mA）和 7-甲基鸟嘌呤（7-mG）。DNA 甲基化能引起染色质结构、DNA 构象、DNA 稳定性及 DNA 与蛋白质相互作用方式的改变，从而控制基因的表达。DNA 甲基化导致某些区域 DNA 构象变化，从而影响了蛋白质与 DNA 的相互作用，抑制了转录因子与启动区 DNA 的结合效率。

二、选择题，单选

1. 糖原与支链淀粉结构上的区别是（ C ）
 - A. 糖原不含 α -1,4 糖苷键；
 - B. 糖原是葡萄糖和半乳糖的共聚物；
 - C. 糖原的 α -1,6 糖苷键/ α -1,4 糖苷键的比例高于支链淀粉；
 - D. 糖原有更多的还原端；

2. 构成核小体核心颗粒的成分不含 (A)
A. H1 B. H2A 和 H2B C. H3 D. H4
3. 脂肪的碱水解称为 (C)。
A. 酯化 B. 水解 C. 皂化 D. 乳化
4. 真核成熟 mRNA 的结构中通常含有 (A)
A. 由甲基化鸟氨酸和三磷酸桥形成的帽子结构
B. 大量茎环结构
C. 内含子序列
D. 较多的碱基修饰
5. 测定蛋白质等电点的方法是 (D)
A. SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳
B. 聚丙烯酰胺凝胶电泳
C. 蛋白质的氨基酸序列计算
D. 等电聚焦电泳
6. 有关 Z-DNA 的说法正确的是 (B)
A. Z-DNA 是人工离子强度下形成的模式构象
B. Z-DNA 是左手螺旋
C. 能形成 Z-DNA 的 DNA 序列一般有交替的 AC 序列
D. Z-DNA 的命名是因为螺旋表面有一条 Z 字形沟
7. 酶的特征常数是 (A)
A. Km B. 最适温度 C. 最适 pH D. 以上三个都是
8. 下列不属于脂溶性维生素主要功能的是 (C)
A. 保护膜脂质, 抗氧化
B. 促进钙和磷的吸收, 促进骨骼发育
C. 作为辅酶或辅基
D. 参与凝血过程
9. 关于胰岛素正确的是 (D)
A. 胰岛素是在胰岛 α 细胞内合成的
B. 胰岛素是在高尔基体内合成的
C. 被转运到内质网, 并在其中水解形成有活性的胰岛素
D. 最初合成的肽链被称为前胰岛素原
10. 细胞色素氧化酶活性中心由血红素与金属离子 (C) 构成
A. Cu^{2+} B. Fe^{2+} C. Fe^{3+} D. Mn^{2+}
11. 糖酵解速度主要取决于哪个酶 (B)
A. 磷酸葡萄糖变位酶
B. 磷酸果糖激酶
C. 醛缩酶
D. 磷酸甘油激酶
12. 脂肪酸生物合成的碳链直接供体是 (A)
A. 乙酰 CoA B. 草酰乙酸 C. 磷酸草酰 D. 苹果酸
13. 脂肪肝是一种代谢病, 它主要是由于 (B)
A. 肝脏脂肪代谢障碍
B. 肝脏脂蛋白不能及时将肝细胞脂肪排出
C. 肝脏细胞摄取过多游离脂肪酸
D. 肝脏细胞膜脂肪酸载体异常
14. 有关原核生物 DNA 复制的说法, 错误的是 (B)
A. 半保留半复制

- B. 半连续半复制
C. 沿模板 5'→3'复制
D. 遵循定点开始双向对称复制
15. 在 DNA 复制过程中, 不需要一下哪一种酶 (C)
A. DNA 连接酶 B. DNA 聚合酶 I C. DNA 聚合酶 II D. DNA 聚合酶 III
16. 以下哪种转座子不属于逆转座子 (C)
A. Tn5/Tn10 B. copia/gypsy C. LINE D. SINE
17. 关于基因表达的调节, 以下属于转录前水平调节的是 (A)
A. 染色体 DNA 的修饰和异染色质化
B. 染色质的活化 (转录水平)
C. 启动子和增强子调控 (转录水平)
D. 转录因子调控 (转录水平)
18. 无义突变指的是 (C)
A. 不改变氨基酸序列的突变
B. 非蛋白质编码区的突变
C. 产生缩短多肽的突变
D. 产生错误读码位的突变
19. 癌症往往涉及哪两类基因相互作用 (B)
A. 病毒癌基因和细胞癌基因
B. 癌基因和抑癌基因
C. 病毒癌基因和原癌基因
D. 抑癌基因和相关调控基因
20. 在真核基因表达调控中, 哪个调控元件能促进转录速率 (A)
A. 增强子 B. 衰减子 C. 抑制子 D. TATA 框

三、判断题

1. 蛋白质识别 RNA 更可能发生在小沟而非大沟。 (+)
2. 不同来源的单链核酸分子, 只要有方向相同的一段序列就可以发生。 (—)
3. 遗传信息并不仅仅存在于核酸序列中, 也存在于核酸的碱基修饰中。 (+)
4. D 型糖都是右旋糖。 (—)
5. 所有肽链主链都是亲水的。 (—)
6. 酸性蛋白质一定含有相对较多的 Asp 和 Glu。 (+)
7. 生物氧化是更加高效的氧化方式, 可以产生更多的能量。 (-)
8. 由两个或多个相同亚基组成的酶叫做寡聚酶, 由两个或多个不同亚基组成的酶叫做多酶复合体。 (+) **寡聚酶由 2 个或多个相同或不相同亚基以非共价键连接的酶, 称为寡聚酶。**
9. 不可逆抑制是抑制剂与酶的必须基团以共价键结合而引起酶的变性而造成活力丧失, 不能由透析、超滤等物理方法除去抑制剂而使酶复活。 (+)
10. 长期食用精米和精面, 人容易缺乏维生素 PP 而患上癞皮病。 (+)
11. 青霉素的抗菌作用与抑制细胞壁合成有关, 因而只对革兰氏阳性菌有效。 (+)
12. 甲状腺激素的主要作用是增强机体新陈代谢, 促进智力与体质发育。 (+)
13. ATP 分子的水解是一个逐步的过程, 每次只能水解下一个磷酸基团, 从而保证了供能的温和持续, (—)
14. 琥珀酸脱氢酶是线粒体基质的标志酶。 (+)
15. 糖酵解和糖异生发生部分完全相同。 (—)
16. 糖的有氧氧化形成 ATP 的方式有底物水平磷酸化和氧化磷酸化两种形式, 而糖的无氧氧化形成 ATP 的方式只有底物水平磷酸化一种方式。 (+)
17. 所谓营养必须脂肪酸实质为不饱和脂肪酸。 (+)
18. 脂肪酸活化后进入线粒体进行氧化, 需经脱氢, 脱水, 加氢和硫解四个过程。 (--)
19. 必需氨基酸是指蛋白质代谢中不可缺少的氨基酸。 (—)

20. 原核基因 DNA 复制时, 需要小片段的 DNA 作为链合成的引物。 (-)
21. Ti 质粒一般用于动物的遗传转化。 (-) 用于植物
22. 端粒酶是一种逆转录酶。 (+)
23. tRNA 转录后加工中有剪接反应, 它是由蛋白质催化的。 (-)
24. 双链 DNA 的 T_m 随 $(A+T)/(G+C)$ 比值增大而减小。 (+)
25. 基因组的 C 值表示一种生物基因组的复杂程度, 越高等的生物 C 值越高。 (-)
26. PCR 只能扩增双链 DNA, 不能扩增单链 DNA。 (+)
27. 操纵子调控系统由信息区及下游的启动子和操纵基因组成。 (+)
28. 增强子和启动子都是顺式作用原件。 (+)
29. 肿瘤细胞由于生长速度快、分裂次数多, 因此对生长因子需要量也高。 (-)
- 解析: 对生长因子需要量降低, 体外培养的癌细胞对生长因子的需要量显著低于正常细胞, 是因为自分泌或其细胞增殖的信号途径不依赖于生长因素。某些固体瘤细胞还能释放血管生成因子, 促进血管向肿瘤生长, 获取大量繁殖所需的营养物质。
30. 绝大多数植物基因敲除策略都是基于同源重组的机制。 (+)

四、简答题

1. 简述同源蛋白质及其特点。

答:

1. 同源蛋白质: 在不同的生物体内行使相同或相似功能的蛋白质。如: 血红蛋白在不同的脊椎动物中都具有输送氧气的功能, 细胞色素在所有的生物中都是电子传递链的组分。

同源蛋白质一级结构 (序列) 上存在种属差异这种一级结构的差异又不影响生物学功能; 而结构决定了功能, 这种差异就一定是不影响蛋白分子的空间构象的变化。

① 同源蛋白质氨基酸序列具有明显的相似性 (同源性)。

② 有许多位置的氨基酸对所有种属来说都是相同的, 称**不变残基**, 不变残基高度保守, 是必需的。除不变残基以外, 其它位置的氨基酸对不同的种属有很大变化, 称**可变残基**, 可变残基中, 个别氨基酸的变化不影响蛋白质的功能, 通常性质相同的氨基酸之间发生替换 (如赖氨酸→精氨酸: 称为**保守替换**)。

③ 多肽链长度相同或相近。

2. 参与蛋白质合成的 RNA 共几种? 它们的作用分别是?

答:

| | rRNA | tRNA | mRNA |
|-------|-------------------------------------|-------------------|-------------|
| 比例 | 80~82% | 15~16% | 3~5% |
| 沉降系数 | 原核5S、16S、23S 真核: 5S、18S、28S、5.8S | 4S | 6~25S |
| 代谢稳定性 | 稳定 | 稳定 | 不稳定 |
| 存在形式 | 与多种蛋白质形成核糖核蛋白体, 位于粗面内质网上或以单体形式存在 | 与氨基酸结合或以游离状态存在 | 与核糖体结合或单独存在 |
| 存在部位 | 细胞浆 | 细胞浆 | 细胞浆 |
| 生理功能 | 蛋白质合成的场所 | 在蛋白质合成过程中运输活化的氨基酸 | 蛋白质合成的模板 |

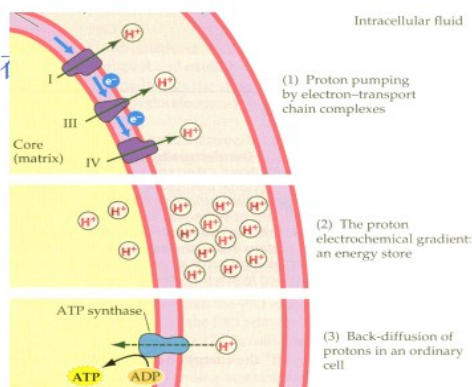
3. 简述氧化磷酸化的化学渗透假说。

答:

化学渗透假说(chemiosmotic hypothesis)

- 该学说认为氧化呼吸链存在于线粒体内膜上, 当氧化反应进行时, H^+ 通过氢泵作用被排斥到线粒体内膜外侧(膜间腔), 从而形成(跨膜pH梯度)和(跨膜电位差)。
- 当质子顺浓度梯度回流时, 这种形式的“势能”可以被存于线粒体内膜上的ATP合酶利用, 生成高能磷酸基团, 并与ADP结合而合成ATP。

该学说由Peter Mitchell提出



4. 简要列举四种研究蛋白质与 DNA 相互作用的研究技术。

1. 酵母单杂交系统

(1) 基本原理

将已知的特定顺式作用元件构建到最基本启动子(P_{min})的上游, 把报告基因连接到 P_{min} 下游, 然后将编码待测转录因子 cDNA 与已知酵母转录激活结构域(AD)融合表达载体导入酵母细胞, 该基因产物如果能够与顺式作用元件相结合, 就能激活 P_{min} 启动子, 使报告基因得到表达。

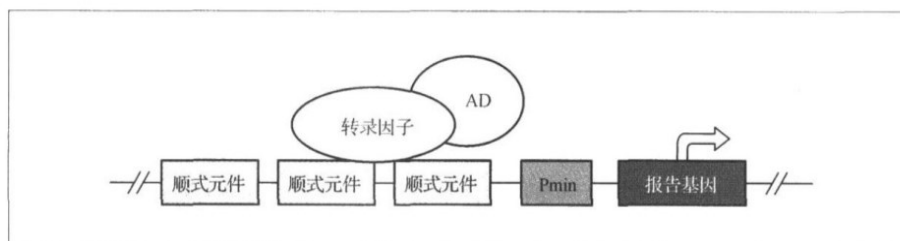


图 6-2 酵母单杂交的基本原理示意图

答:

2. 酵母双杂交系统

(1) 基本原理

①把编码已知蛋白的 DNA 序列连接到带有转录调节因子 DNA 结合结构域 (BD) 编码区的表达载体上, 导入酵母细胞中使之表达带有 DNA 结合结构域的杂合蛋白, 与报告基因上游的启动调控区相结合。

②将已知的编码转录激活结构域 (AD) 的 DNA 分别与待筛选的 cDNA 文库中不同片段相连接, 获得“猎物”载体, 转化含有“诱饵”的酵母细胞。其表达的“诱饵”蛋白与待筛选载体中表达的某个蛋白质发生相互作用, AD 与 BD 会被牵引靠拢, 激活报告基因表达。

③分离有报告基因活性的酵母细胞, 得到所需要的“猎物”载体, 就能得到与已知蛋白相互作用的新基因。

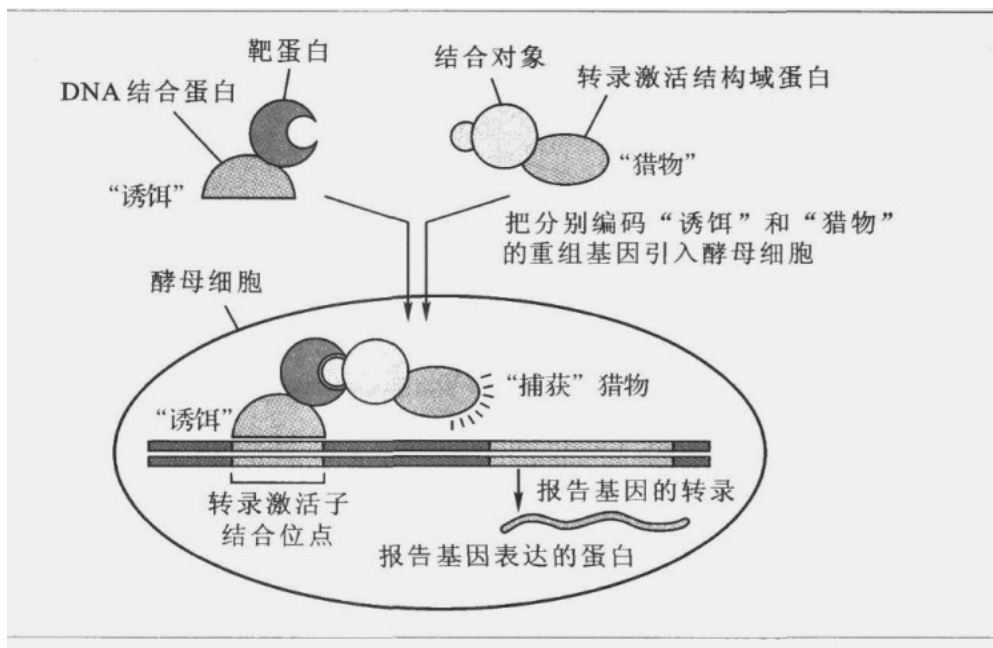


图 6-3 酵母双杂交系统原理示意图

4. 染色质免疫共沉淀技术 (ChIP)

(1) 操作步骤

依次为: ①固定蛋白质-DNA 复合物; ②将复合物粉碎为染色质小片段; ③通过抗体抗原的特异性识别, 沉淀复合体; ④富集与目的蛋白相结合的 DNA 片段; ⑤对目的片段的纯化及 PCR 检测。

(2) 应用

- ①检测体内转录调控因子与 DNA 的动态作用;
- ②研究组蛋白的各种共价修饰与基因表达的关系。

1. 凝胶滞缓 (EMSA) 实验

(1) 基本原理

蛋白质与 DNA 结合后将大大增加相对分子质量, 而凝胶电泳中 DNA 朝正电极移动的距离与其相对分子质量的对数成正比。因此, 没有结合蛋白的 DNA 片段跑得快, 结合蛋白的 DNA 跑得慢。

(2) 应用

- ①体外分析 DNA 与蛋白质相互作用;
- ②研究与蛋白质相结合的 DNA 序列的特异性。

5. 基因治疗的概念以及基因治疗的常用载体。

答: 基因治疗: 是指将外源正常基因导入靶细胞, 以纠正或补偿缺陷和异常基因引起的疾病, 以达到治疗目的。

(1) *ex vivo* 途径

ex vivo 途径是指将含外源基因的载体在体外导入人体自身或异体（异种）细胞（基因工程化的细胞），经体外细胞扩增后输回人体的方法。*ex vivo* 途径易于操作、安全性好但不易形成规模，且必须有固定的临床基地。

(2) *in vivo* 途径

in vivo 途径是指将外源基因装配于特定的真核细胞表达载体上，直接导入人体内的方法。这种载体可以是病毒型或非病毒型，甚至是裸 DNA。*in vivo* 途径有利于大规模工业化生产，但在技术上要求很高。

(1) 裸 DNA

裸 DNA 又称自由 DNA，是结构最简单的非病毒载体。使用裸 DNA 进行基因治疗的最大困难在于如何将目的基因导入相应的细胞并得到有效而长期的表达。

(2) 脂质体 / DNA 复合物

脂质体是具有双层膜的封闭式粒子，能促进极性大分子穿透细胞膜，可用作 DNA 运转载体。根据脂质体包裹 DNA 的方式不同将脂质体分为阳离子脂质体、阴离子脂质体、pH 敏感脂质体及融合脂质体等。

(3) 多聚物 / DNA 复合物

DNA 带负电，阳离子多聚体与 DNA 结合发生电性中和，可以使 DNA 缩合形成稳定的多聚复合物，不易被核酸酶降解，并可防止沉淀，从而提高转染效率。

(4) DNA 微球体

白明胶和聚氨基葡萄糖等生物高聚物属阳离子复合物，能与 DNA 形成大小为 200~750nm 的微球体复合物。

五、论述题

1. 论述蛋白质分离纯化的一般原则。

答：蛋白纯化要利用不同蛋白间内在的相似性与差异，利用各种蛋白间的相似性来除去非蛋白物质的污染，而利用各蛋白质的差异将目的蛋白从其他蛋白中纯化出来。每种蛋白间的大小、形状、电荷、疏水性、溶解度和生物学活性都会有差异，利用这些差异可将蛋白从混合物如大肠杆菌裂解物中提取出来得到重组蛋白。蛋白的纯化大致分为粗分离阶段和精细纯化阶段二个阶段。粗分离阶段主要将目的蛋白和其他细胞成分如 DNA、RNA 等分开，由于此时样本体积大、成分杂，要求所用的树脂高容量、高流速，颗粒大、粒径分布宽，并可以迅速将蛋白与污染物分开，防止目的蛋白被降解。精细纯化阶段则需要更高的分辨率，此阶段是要把目的蛋白与那些大小及理化性质接近的蛋白区分开来，要用更小的树脂颗粒以提高分辨率常用的离子交换柱和疏水柱，应用时要综合考虑树脂的选择性和柱效两个因素。选择性指树脂与目的蛋白结合的特异性，柱效则是指蛋白的各成分逐个从树脂上集中洗脱的能力，洗脱峰越窄，柱效越好。仅有好的选择性，洗脱峰太宽，蛋白照样不能有效分离。

2. 什么是核酸变性？并讨论引起核酸变性和蛋白质变形因素的异同。

答：核酸的变性：在物理和化学因素的作用下，维系核酸二级结构的氢键和碱基堆积力受到破坏，DNA 由双链解旋为单链的过程。

(一)、DNA 的变性(denaturation)

1 定义：在某些理化因素作用下，DNA 双链解旋成两条单链的过程，不涉及共价键断裂。

2 方法：过量酸，碱，加热，变性试剂如尿素、酰胺以及某些有机溶剂如乙醇、丙酮等

3 变性后其它理化性质变化：

OD₂₆₀增高

粘度下降

比旋度下降

浮力密度升高→(沉降系数增加)

酸碱滴定曲线改变

生物活性

甲酰胺, 尿素, 甲醛等可破坏氢键, 妨碍碱基堆积, 使 T_m 下降.

| | DNA 变性 | 蛋白质变性 |
|------|---|---|
| 定义 | 是指在某些理化因素作用下, DNA 双链的互补碱基对之间的氢键断裂, 使 DNA 双螺旋结构松散, 成为单链的现象 | 是指在某些理化因素作用下, 蛋白质特定的空间构象被破坏, 使其理化性质和生物活性丧失的现象 |
| 主要破坏 | 主要破坏维系双链碱基配对的氢键 不破坏一级结构中核苷酸的序列 | 主要破坏二硫键和非共价键 不破坏一级结构中氨基酸的序列 |
| 变性因素 | 加热(最常用)、pH、离子强度 | 加热、乙醇、强酸、强碱、重金属离子、生物碱试剂 |
| 变性后 | DNA 变性后, 双链解开, DNA 的 OD_{260} 增加 (DNA 的增色效应), 溶液粘度降低 | 蛋白质变性后溶解度降低、粘度增加、结晶能力消失、生物活性丧失, 易被蛋白酶水解 |
| 复性 | 在一定条件下, 变性的 DNA 可以复性 | 在一定条件下, 变性的蛋白质可以复性 |

3. 什么是 RNAi 技术? 它与 CRISPR-Cas9 编辑系统的共性和差别?

答:

RNA 干扰是在 RNA 水平进行干扰, Cas9 是在基因组水平进行敲出, RNA 干扰只是干扰, Cas9 是彻底敲出基因, 无法转录出 RNA。

5. RNA 干涉 (RNAi) 技术及其应用

(1) 基本原理

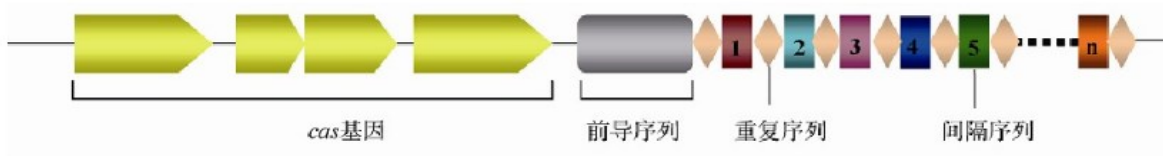
利用双链小 RNA 高效、特异性降解细胞内同源 mRNA 从而阻断靶基因表达, 使细胞出现靶基因缺失的表型。

(2) 作用机制

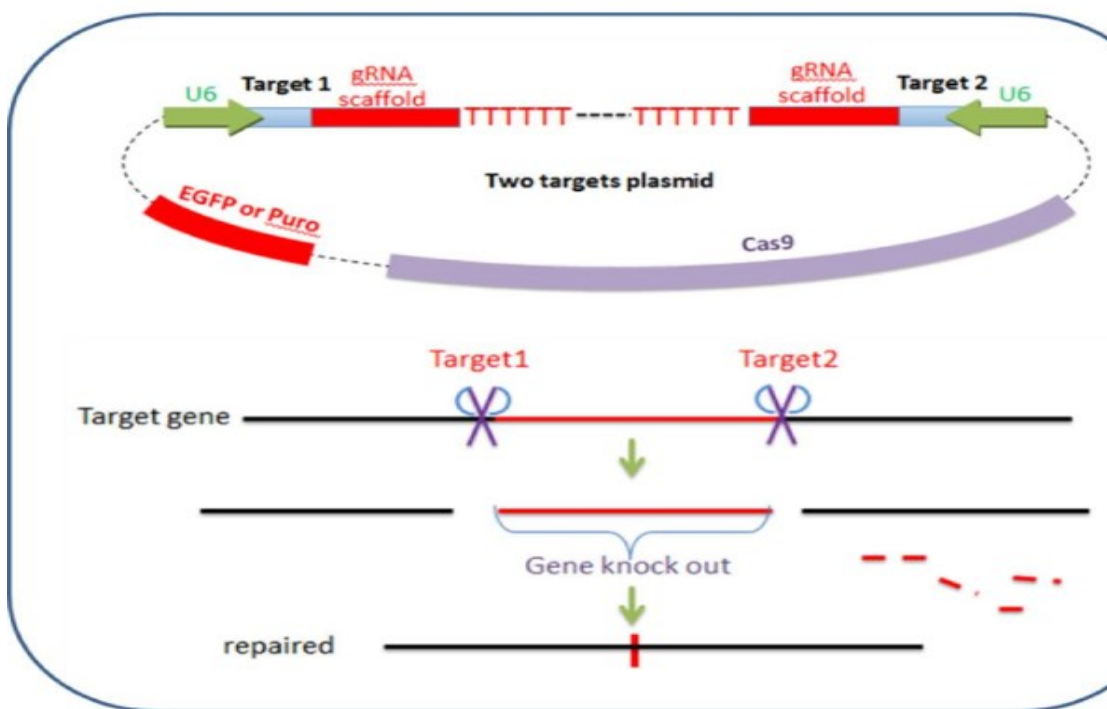
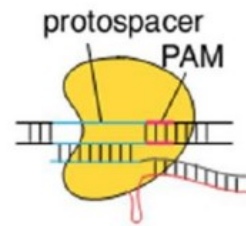
较长双链 RNA 经过 Dicer 加工被降解形成 21~25 个核苷酸的 siRNA, 并定位目标 mRNA。由 siRNA 中的反义链指导合成 RISC (RNA 诱导的沉默复合体) 的核蛋白体, 再由 RISC 介导切割目的 mRNA 分子中与 siRNA 反义链互补的区域, 从而实现干扰靶基因表达的功能。

CRISPR-Cas9 系统是一种被广泛运用的基因组编辑工具, 它来源于细菌的适应性免疫系统。CRISPR-Cas9 系统包括: Cas9 酶和一个向导 RNA。向导 RNA 作用是引导 cas9 到基因组的特异性位点上切割。如图 1 所示。目前为止, CRISPR-Cas9 系统主要有两方面应用: 基因敲除和基因敲入。基因敲除时, 一旦 DNA 的双链断裂反应 (DSB) 被 Cas9 切割诱导发生, 细胞会启动 NHEJ DNA 修复方式, 这会造成 DNA 的删除和插入。对于基因敲入, 加入一个可同源重组的 DNA 片段, 细胞会将这个一段 DNA 片段插入进基因组。

CRISPR-CAS 系统的组成主要包括：由不连续的**重复序列R** (repeat) 与长度相似的**间隔序列S** (spacers) 间隔排列而成的CRISPR 簇，**前导序列L** (leader) 以及一系列**CRISPR 相关蛋白基因cas**。



Cas蛋白是一种双链DNA核酸酶，能在guide RNA引导下对靶位点进行切割。它与folk酶功能类似，但是它并不需要形成二聚体才能发挥作用。



4. 真核基因组的特点及真核生物基因表达调控的特点。

答：（1）真核基因组的特点：

（3）真核生物基因组的结构特点

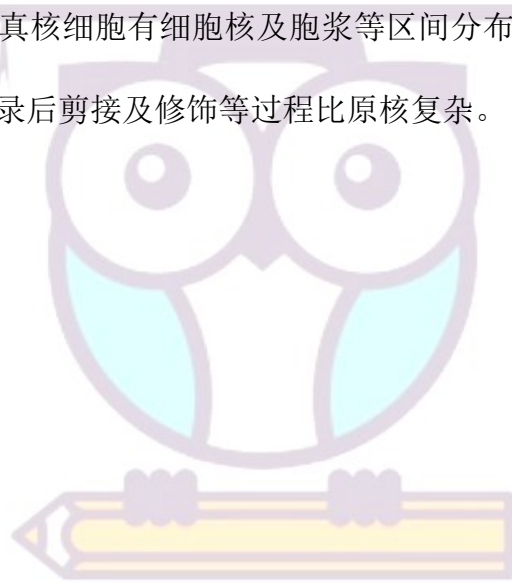
- ①基因组庞大，一般都远大于原核生物的基因组。
- ②存在大量的重复序列。
- ③大部分为非编码序列，是真核生物与细菌和病毒之间最主要的区别。
- ④转录产物为单顺反子。
- ⑤真核基因是断裂基因，有内含子结构。
- ⑥存在大量的顺式作用元件，包括启动子、增强子、沉默子等。
- ⑦存在大量的DNA多态性。

DNA多态性是指DNA序列中发生变异而导致的个体间核苷酸序列的差异，主要包括单核苷酸多态性(SNP)和串联重复序列多态性两类。

- ⑧具有端粒结构。

真核生物基因表达调控的特点

- 1、RNA 聚合酶：真核 RNA 聚合酶有三种，即 RNA pol I、II、III，分别负责三种 RNA 转录，TATA 盒结合蛋白为三种聚合酶所共有；
- 2、活性染色质结构变化：基因激活时，可观察到染色体相应区域发生结构和性质的变化；
 - (1) 对核酸酶敏感：活化基因的一个明显特征是对 DNase 特别敏感；
 - (2) DNA 拓扑结构的变化：几乎所有天然状态的双链 DNA 都以负超螺旋存在，基因活化时，RNA 聚合酶前方的转录区 DNA 拓扑结构为正超螺旋，而在其后的仍为负超螺旋；
 - (3) DNA 碱基修饰变化：真核 DNA 有 5% 的胞嘧啶被甲基化为 5 甲基胞嘧啶，甲基化常发生在基因 5' 端的 CpG 序列，甲基化范围与基因表达程度成反比；
 - (4) 组蛋白变化
- 3、正调节占主导：真核 RNA 聚合酶对启动子的亲和力极小，必须依赖一种或多种激活蛋白的作用；
- 4、转录与翻译分隔进行：真核细胞有细胞核及胞浆等区间分布，转录与翻译在不同的亚细胞结构中进行；
- 5、转录后修饰、加工：转录后剪接及修饰等过程比原核复杂。



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2020 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：612 生物化学与分子生物学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上均无效。

一、名词解释（每题 4 分，共 20 分）

- 1、酶的别构调控
- 2、第二信使
- 3、染色质免疫共沉淀技术
- 4、基因家族和基因簇
- 5、基因治疗

二、单项选择题（每题 1 分，共 20 分）

- 1、下列哪种氨基酸不含极性侧链（ ）
A.亮氨酸 B.苏氨酸 C.丝氨酸 D.酪氨酸
- 2、不能使蛋白质变性的因素是（ ）
A.重金属 B.强酸、强碱 C.加热振荡 D.盐析
- 3、DNA 与 RNA 共有的成分是（ ）
A.D-核糖 B.D-2-脱氧核糖 C.鸟嘌呤 D.尿嘧啶
- 4、下列属于营养必需脂肪酸的是（ ）
A.亚麻酸 B.软脂酸 C.硬脂酸 D.月桂酸
- 5、呼吸链的组成不包括（ ）
A.NADH-Q 还原酶 B.琥珀酸-Q 氧化酶 C.细胞色素氧化酶 D.细胞色素还原酶
- 6、关于可逆抑制作用，正确的说法是（ ）
A.抑制剂与酶以非共价键结合而引起酶活力降低或丧失
B.竞争性抑制可以通过增加酶量而解除
C.非竞争性抑制 K_m 变小 V_{max} 不变
D.反竞争性抑制 K_m 不变 V_{max} 变小
- 7、底物与酶的结合通过多种次级键较弱的力，其中不包括（ ）
A.氢键、盐键 B.范德华力 C.疏水相互作用 D.亲水作用
- 8、下列维生素和缺乏症之间关联错误的是（ ）
A.维生素 A 与夜盲症 B.维生素 D 与软骨病
C.维生素 B1 与多发性神经炎 D.维生素 K 与巨红细胞性贫血
- 9、ATP 是高能磷酸化合物的典型代表，下列说法正确的是（ ）
A.ATP 是体内唯一能够提供能量的核苷酸
B.底物水平磷酸化是 ATP 产生的主要途径
C.ATP 分子所含有的高能键可以转化为其他能量形式，如机械能、生物电能、热能等
D.以上三项都不对
- 10、1 分子丙酮酸进行三羧酸循环时可以发生（ ）
A.2 次脱羧 4 次脱氢
B.3 次脱羧 5 次脱氢
C.4 次脱羧 6 次脱氢
D.5 次脱羧 7 次脱氢
- 11、稀有核苷酸存在于下列哪类核酸中（ ）

A. tRNA B. snRNA C. rRNA D. 线粒体 DNA

12、痛风症患者血液中含量升高的物质是 ()

A. 尿酸 B. 肌酸 C. 尿素 D. 胆红素

13、无义突变是指 ()

A. 不改变氨基酸序列的突变

B. 非蛋白质编码区的突变

C. 产生缩短的多肽的突变

D. 产生错误的读码框的突变

14、生物体内的天然 DNA 主要以什么形式存在 ()

A. A-DNA B. B-DNA C. C-DNA D. Z-DNA

15、逆转录病毒的逆转录酶在宿主细胞中合成 DNA 所用的引物是 ()

A. tRNA B. mRNA C. smRNA D. rRNA

16、Holliday 模型是用什么机制来解释 ()

A. 逆转录作用 B. 基因突变 C. DNA 复制 D. 同源重组

17、关于增强子的描述, 正确的是 ()

A. 增强子大多数为重复序列

B. 增强子一般位于其调控的靶基因的上游

C. 增强子属于一种转录因子

D. 增强子一般没有组织和细胞特异性

18、乳糖操纵子阻抑物是由 lac I 基因表达的组成型蛋白, 是一种变构蛋白, 在野生型中会和乳糖结合。如果存在一种大肠杆菌的突变株, 其 lac I 基因产物与乳糖的结合程度大幅降低, 那么该突变株与野生型相比, 最有可能出现的表型为 ()

A. 乳糖操纵子表达较高, 加入乳糖后, 表达受到抑制

B. 乳糖操纵子表达较高, 加入乳糖后, 表达无变化

C. 乳糖操纵子表达被抑制, 加入乳糖后, 可诱导产生表达

D. 乳糖操纵子表达被抑制, 加入乳糖后, 表达无变化

19、基因表达产物是 ()

A. DNA B. RNA C. 大多是蛋白质, 有时是 RNA D. 蛋白质

20、表达人类蛋白质最理想的细胞体系是 ()

A. 原核表达体系 B. 酵母表达体系 C. 哺乳类细胞表达体系 D. 昆虫表达体系

三、判断题 (正确的写+, 错误的写-, 每题 1 分, 共 30 分)

1. 基因表达的最终产物不一定是蛋白质 ()

2. 核酸探针是指带有标记的一段核酸单链 ()

3. 反刍动物自身能分泌纤维素酶, 能够消化纤维素 ()

4. 真核细胞的 DNA 全部定位于细胞核内 ()

5. 天然 DNA 变性后, 有规律的双螺旋变成了单链的规律的“线团”结构 ()

6. 从热力学上讲, 蛋白质分子最稳定的构象是自由能最低时的构象 ()

7. 分解代谢是一个氧化过程和产能过程, 合成代谢是一个还原过程和需能过程 ()

8. 酶作为生物催化剂, 通过降低反应的活化能, 改变反应的平衡常数, 从而提高化学反应速率 ()

9. 各种不同物种来源的催化同一反应的同源酶拥有同样的分类与命名, 它们的氨基酸顺序可能不同, 但催化机理是一致的 ()

10. 维生素 K 具有促进凝血的作用, 又称为凝血维生素, 主要生理功能是促进凝血酶原的激活 ()

11. 维生素 C 是一种强还原剂, 既可作为氢供体, 又可作为氢受体 ()

12. 雌激素和雄激素都属于类固醇激素, 通过结合于核受体进而调节基因表达起作用 ()

13. 糖酵解途径有氧无氧均能进行 ()

- 14.脂肪合成需要的乙酰辅酶 A 主要来自葡萄糖代谢 ()
- 15.酮体过多可导致酮症酸中毒, 所以体内酮体应该彻底排出 ()
- 16.体内储存的甘油三酯来源于小肠消化吸收的脂肪 ()
- 17.细菌含有限制性内切酶 ()
- 18.双链 DNA 的 T_m 值随 $(A+T)/(G+C)$ 的比值的减小而增大 ()
- 19.PCR 只能扩增双链 DNA, 不能扩增单链 DNA ()
- 20.操纵子产生的多顺反子 mRNA 中含有多个起始密码子和终止密码子 ()
- 21.Met 的密码子为 AUG, 并兼起始密码子, 而在线粒体中, 密码子也可以是 GUG 或 UUG, 因此在线粒体中, 第一个掺入的氨基酸不再是 Met ()
- 22.拓扑异构酶的功能是使 DNA 产生正向超螺旋 ()
- 23.原核生物的冈崎片段比较长, 而真核生物的冈崎片段比较短 ()
- 24.增强子和启动子都属于顺式作用元件 ()
- 25.原核细胞和真核细胞基因表达调控主要在转录水平 ()
- 26.操纵子结构并不是原核细胞所特有的 ()
- 27.哺乳动物的表观遗传在一生逐渐消失, 很少通过生殖细胞传给下一代 ()
- 28.限制性酶只能切开双链 DNA ()
- 29.基因组计划表明人类基因组序列的大多数序列是内含子 ()
- 30.胰岛素受体是催化型受体 ()

四、简答题(每题 4 分, 共 20 分)

- 1.核酸杂交的分子基础是什么? 有哪些应用价值?
- 2.简述真核细胞核糖体的主要结构特点及生物学功能?
- 3.简述糖异生的意义?
- 4.简述转座子和逆转座子的主要区别?
- 5.简述管家基因及其基因表达的特点?

五、问答题(每题 15 分, 共 60 分)

- 1、何为分子伴侣? 其作用是什么?
- 2、体内 RNA 可分为几种? 叙述 tRNA 的生物学功能及一、二、三级结构主要特点?
- 3、什么是氧化磷酸化和呼吸链? 阐述氧化磷酸化与电子传递之间偶联机制的化学渗透假说? 化学渗透假说可以解释许多关键的现象, 得到许多实验证据, 请举例说明?
- 4、什么是表观遗传学? 请简述目前已发现的表观遗传调控的主要方式及其作用

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2020 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：612 生物化学与分子生物学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上无效。

一、名词解释（每题 4 分，共 20 分）

1、酶的别构调控：①有些酶分子在空间至少有两个不同的部位，一个为催化部位，一个为调节部位。②酶分子的非催化部位与某些化合物可逆地非共价结合后发生构象地改变，进而改变酶的活性状态，这种现象称为酶的别构调控。③别构调节普遍存在于生物界，许多代谢途径的关键酶利用别构调控来控制代谢途径之间的平衡。④基因表达调节蛋白对转录水平的控制，转录后加工和偶联的转录-翻译衰减机制的控制都直接或间接地与酶的别构调控有关。

2、第二信使：是指第一信使与表面受体作用后在胞内最早产生的胞内小分子称为“第二信使” (second messenger)，其浓度变化应答于胞外信号与细胞表面受体的结合，并在细胞信号转导中行使功能，目前发现的第二信使有 cAMP、cGMP、IP₃、DAG。

3、染色质免疫共沉淀技术：是在活细胞状态下固定蛋白质-DNA 复合物，并将其随机切断为一定长度范围内的染色质小片段，然后通过免疫学方法沉淀此复合体，特异性地富集目的蛋白结合的 DNA 片段，通过对目的片断的纯化与检测，从而获得蛋白质与 DNA 相互作用的信息。

4、基因家族和基因簇：基因家族 (gene family) 是来源于同一个祖先，由一个基因通过基因重复而产生两个或更多的拷贝而构成的一组基因，它们在结构和功能上具有明显的相似性，编码相似的蛋白质产物。基因簇 (gene cluster) 指基因家族中的各成员紧密成簇排列成大串的重复单位，位于染色体的特殊区域。

5 基因治疗：基因治疗是通过一定方式将人正常基因或有治疗作用的 DNA 片段导入人体靶细胞以矫正或置换致病基因的治疗方法，是一种以改变人遗传物质为基础的生物医学治疗手段。基本策略有：基因置换、基因修复、基因修饰、基因沉默或失活、免疫调节等。基因治疗的策略主要有三种：缺陷基因精确的原位修复、基因增补和基因沉默或失活。①缺陷基因精确的原位修复。包括对致病基因的突变碱基进行纠正的基因矫正和用正常基因通过重组原位替换致病基因的基因置换。这两种方法既不破坏整个基因组的结构，又可达到治疗疾病的目的，是最为理想的治疗方法，但目前尚未能从理论和技术上得到突破。②基因增补。基因增补是指在基因组的某一位点插入正常基因而不删除突变的致病基因，使其在体内表达出功能正常的蛋白质的方法，是目前临床上使用的主要基因治疗策略。由于增补基因的整合位置是随机的。这种整合可能会导致基因组正常调节结构的改变，甚至可能导致新的疾病。③基因沉默或失活。基因沉默是指向患者体内导入有抑制基因表达作用的核酸（如干扰小 RNA），可降解相应的 mRNA 或抑制其翻译，阻断致病基因的异常表达。

二、单项选择题（每题 1 分，共 20 分）

- 1、下列哪种氨基酸不含极性侧链（ A ）
A.亮氨酸 B.苏氨酸 C.丝氨酸 D.酪氨酸
- 2、不能使蛋白质变性的因素是（ D ）

A.重金属 B.强酸、强碱 C.加热振荡 D.盐析

3、DNA 与 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、下列属于营养必需脂肪酸的是 (A)

A.亚麻酸 B.软脂酸 C.硬脂酸 D.月桂酸

5、呼吸链的组成不包括 (B)

A.NADH-Q 还原酶 B.琥珀酸-Q 氧化酶 C.细胞色素氧化酶 D.细胞色素还原酶

6、关于可逆抑制作用,正确的说法是 (A)

A.抑制剂与酶以非共价键结合而引起酶活力降低或丧失

B.竞争性抑制可以通过增加酶量而解除

C.非竞争性抑制 K_m 变小 V_{max} 不变

D.反竞争性抑制 K_m 不变 V_{max} 变小

7、底物与酶的结合通过多种次级键较弱的力,其中不包括 (D)

A.氢键、盐键 B.范德华力 C.疏水相互作用 D.亲水作用

8、下列维生素和缺乏症之间关联错误的是 (D)

A.维生素 A 与夜盲症 B.维生素 D 与软骨病

C.维生素 B1 与多发性神经炎 D.维生素 K 与巨红细胞性贫血

9、ATP 是高能磷酸化合物的典型代表,下列说法正确的是 (C)

A.ATP 是体内唯一能够提供能量的核苷酸

B.底物水平磷酸化是 ATP 产生的主要途径

C.ATP 分子所含有的高能键可以转化为其他能量形式,如机械能、生物电能、热能等

D.以上三项都不对

10、1 分子丙酮酸进行三羧酸循环时可以发生 (A)

A.2 次脱羧 4 次脱氢

B.3 次脱羧 5 次脱氢

C.4 次脱羧 6 次脱氢

D.5 次脱羧 7 次脱氢

11、稀有核苷酸存在于下列哪类核酸中 (A)

A. tRNA B. snRNA C. rRNA D.线粒体 DNA

12、痛风症患者血液中含有量升高的物质是 (A)

A.尿酸 B.肌酸 C.尿素 D.胆红素

13、无义突变是指 (C)

A.不改变氨基酸序列的突变

B.非蛋白质编码区的突变

C.产生缩短的多肽的突变

D.产生错误的读码框的突变

14、生物体内的天然 DNA 主要以什么形式存在 (B)

A.A-DNA B.B-DNA C.C-DNA D.Z-DNA

15、逆转录病毒的逆转录酶在宿主细胞中合成 DNA 所用的引物是 (A)

A. tRNA B. mRNA C. smRNA D. rRNA

16、Holliday 模型是用什么机制来解释 (D)

A.逆转录作用 B.基因突变 C.DNA 复制 D.同源重组

17、关于增强子的描述,正确的是 (B)

A.增强子大多数为重复序列

B.增强子一般位于其调控的靶基因的上游

C.增强子属于一种转录因子

D.增强子一般没有组织和细胞特异性

18、乳糖操纵子阻抑物是由 lac I 基因表达的组成型蛋白,是一种变构蛋白,在野生型中会和

乳糖结合。如果存在一种大肠杆菌的突变株，其 lac I 基因产物与乳糖的结合程度大幅降低，那么该突变株与野生型相比，最有可能出现的表型为（ B ）

- A. 乳糖操纵子表达较高，加入乳糖后，表达受到抑制
- B. 乳糖操纵子表达较高，加入乳糖后，表达无变化
- C. 乳糖操纵子表达被抑制，加入乳糖后，可诱导产生表达
- D. 乳糖操纵子表达被抑制，加入乳糖后，表达无变化

19、基因表达产物是（ C ）

- A. DNA B. RNA C. 大多是蛋白质，有时是 RNA D. 蛋白质

20、表达人类蛋白质最理想的细胞体系是（ C ）

- A. 原核表达体系 B. 酵母表达体系 C. 哺乳类细胞表达体系 D. 昆虫表达体系

三、判断题（正确的写+，错误的写-，每题 1 分，共 30 分）

- 1. 基因表达的最终产物不一定是蛋白质（ 正确 ）
- 2. 核酸探针是指带有标记的一段核酸单链（ 正确 ）
- 3. 反刍动物自身能分泌纤维素酶，能够消化纤维素（ 正确 ）
- 4. 真核细胞的 DNA 全部定位于细胞核内（ 错误 ）
- 5. 天然 DNA 变性后，有规律的双螺旋变成了单链的规律的“线团”结构（ 正确 ）
- 6. 从热力学上讲，蛋白质分子最稳定的构象是自由能最低时的构象（ 正确 ）
- 7. 分解代谢是一个氧化过程和产能过程，合成代谢是一个还原过程和需能过程（ 正确 ）
- 8. 酶作为生物催化剂，通过降低反应的活化能，改变反应的平衡常数，从而提高化学反应速率（ 错误 ）
- 9. 各种不同物种来源的催化同一反应的同源酶拥有同样的分类与命名，它们的氨基酸顺序可能不同，但催化机理是一致的（ 错误 ）
- 10. 维生素 K 具有促进凝血的作用，又称为凝血维生素，主要生理功能是促进凝血酶原的激活（ 正确 ）
- 11. 维生素 C 是一种强还原剂，既可作为氢供体，又可作为氢受体（ 正确 ）
- 12. 雌激素和雄激素都属于类固醇激素，通过结合于核受体进而调节基因表达起作用（ 正确 ）
- 13. 糖酵解途径有氧无氧均能进行（ 正确 ）
- 14. 脂肪合成需要的乙酰辅酶 A 主要来自葡萄糖代谢（ 正确 ）
- 15. 酮体过多可导致酮症酸中毒，所以体内酮体应该彻底排出（ 错误 ）
- 16. 体内储存的甘油三酯来源于小肠消化吸收的脂肪（ 正确 ）
- 17. 细菌含有限制性内切酶（ 正确 ）
- 18. 双链 DNA 的 T_m 值随 $(A+T)/(G+C)$ 的比值的减小而增大（ 正确 ）
- 19. PCR 只能扩增双链 DNA，不能扩增单链 DNA（ 错误 ）
- 20. 操纵子产生的多顺反子 mRNA 中含有多个起始密码子和终止密码子（ 错误 ）
- 21. Met 的密码子为 AUG，并兼起始密码子，而在线粒体中，密码子也可以是 GUG 或 UUG，因此在线粒体中，第一个掺入的氨基酸不再是 Met（ 正确 ）
- 22. 拓扑异构酶的功能是使 DNA 产生正向超螺旋（ 错误 ）
- 23. 原核生物的冈崎片段比较长，而真核生物的冈崎片段比较短（ 正确 ）
- 24. 增强子和启动子都属于顺式作用元件（ 正确 ）
- 25. 原核细胞和真核细胞基因表达调控主要在转录水平（ 错误 ）
- 26. 操纵子结构并不是原核细胞所特有的（ 错误 ）
- 27. 哺乳动物的表观遗传在一生逐渐消失，很少通过生殖细胞传给下一代（ 错误 ）
- 28. 限制性酶只能切开双链 DNA（ 正确 ）
- 29. 基因组计划表明人类基因组序列的大多数序列是内含子（ 正确 ）
- 30. 胰岛素受体是催化型受体（ 正确 ）

四、简答题（每题 4 分，共 20 分）

1.核酸杂交的分子基础是什么？有哪些应用价值？

答：分子基础是：双方具有一定同源性的两条核酸单链在一定的条件下可按碱基互补原则成双链。

应用：（1）检测特异 DNADNA 序列的拷贝数、特定 DNADNA 区域的限制性内切酶图谱，判定基因的缺失、插入、重排现象；

（2）特异基因克隆的筛选；

（3）核酸序列的初略分析；

（4）PCR 技术的分子基础。

2.简述真核细胞核糖体的主要结构特点及生物学功能？

答：真核细胞 80S 核糖体（不包含细胞器的核糖体）的化学组成如下表所示：

| | 小亚基 | 大亚基 |
|---------|-----|----------------------|
| 沉降系数（S） | 40 | 60 |
| 蛋白质种类 | 33 | 49 |
| rRNA | 18S | 28（或 25~26）S、5.8S、5S |

作用是：作为蛋白质合成的机器。

3.简述糖异生的意义？

答：①空腹或饥饿时维持血糖浓度的恒定；

②促进乳酸的再利用,补充肝糖原,补充肌肉消耗的糖；

③肾脏的糖异生作用有利于排 H^+ 保 Na^+ , 维持机体的酸碱平衡

4.简述转座子和逆转座子的主要区别？

答：转座子是指一段可以从原位上单独复制或断裂下来，环化后插入另一位点，并对其后的基因起调控作用的 DNA 序列。

而逆转座子是指在基因组内存在着通过 DNA 转录为 RNA 后，再经逆转录成为 cDNA 并插入到基因组的新位点上的因子，被称为逆转座子。

5.简述管家基因及其基因表达的特点？

答：管家基因是指所有细胞中均要稳定表达的一类基因，其产物是对维持细胞基本生命活动所必需的。如微管蛋白基因、糖酵解酶系基因与核糖体蛋白基因等。管家基因是一类始终保持着低水平的甲基化并且一直处于活性转录状态的基因。

管家基因是一类始终保持着低水平的甲基化并且一直处于活性转录状态。管家基因表达水平受环境因素影响较小，而是在个体各个生长阶段的大多数，或几乎全部组织中持续表达，或变化很小。它的表达只受启动序列或启动子与 RNA 聚合酶相互作用的影响，而不受其他机制调节。

五、问答题（每题 15 分，共 60 分）

1、何为分子伴侣？其作用是什么？

答：分子伴侣（Chaperone），又称为伴侣蛋白（molecular chaperone）。是一类协助细胞内分子组装和协助蛋白质折叠的蛋白质。包括热休克蛋白 Hsp60 和 Hsp10 两个家族。另外，使用 ATP 协助蛋白质折叠只是一部分分子伴侣的功能，分子伴侣如 Asf1 者，能在细胞分裂过程中提升 DNA 解螺旋酶的活性并且将母链的组蛋白传递到子链。分子伴侣是细胞中一大类蛋白质，是由不相关的蛋白质组成的一个家系，它们介导其它蛋白质的正确装配，但自己不成成为最后功能结构中的组分。分子伴侣新生肽链的折、加工和穿膜进大细胞器的转位过程中起关键作用。它们有些结合在多肽链上防止肽链降解或其侧链非特异聚集；有些则可引导某些肽链正确折叠并集合多条肽链成为较大的结构。分子伴侣结合并稳定其靶蛋白质的能力具有特异性，并依赖于 ATP 水解。例如热激蛋白（heat shock protein）就是分子伴侣的一个家族。

因加热时可在许多细胞中被诱导出来而得名。目前为止，热激蛋白源于细胞内源性保护蛋白质。另外，分子伴侣还可以是核酸、磷脂、核糖体及一些小分子物质。

2、体内 RNA 可分为几种？叙述 tRNA 的生物学功能及一、二、三级结构主要特点？

答：体内 RNA 可以分为编码蛋白的 RNA(mRNA)和不能编码蛋白的 RNA(siRNA、miRNA、lncRNA、tRNA、rRNA)

tRNA 功能：

(1) 主要是携带氨基酸进入核糖体，在 mRNA 指导下合成蛋白质。即以 mRNA 为模板，将其中具有密码意义的核苷酸顺序翻译成蛋白质中的氨基酸顺序。

(2) tRNA 还具有其他一些特异功能，例如，在没有核糖体或其他核酸分子参与下，携带氨基酸转移至专一的受体分子，以合成细胞膜或细胞壁组分；作为反转录酶引物参与 DNA 合成；作为某些酶的抑制剂等。

1、tRNA 的一级结构

P₄₈₃

★ 70-90b, 分子量在25kd左右, 沉降系数 4S左右

(分子量三种主要RNA中最小)

★ 有较多稀有碱基 (DHU、T、ψ、mG和 mA等)

★ 3' 末端为...CCA-OH

★ 5' 末端大多为pG...或pC...

占总RNA的15%, 细胞中大约50多种

tRNA 的二级结构为三叶草结构

(1) tRNA 的二级结构由四臂、四环组成。已配对的片断称为臂，未配对的片断称为环。

(2) 叶柄是氨基酸臂。其上含有3' -CCA-OH，此结构是接受氨基酸的位置。

(3) 氨基酸臂对面是反密码子环。在它的中部含有三个相邻碱基组成的反密码子，可与mRNA上的密码子相互识别。

(4) 左环是二氢尿嘧啶环 (D环)，它与氨基酰-tRNA合成酶的结合有关。

(5) 右环是假尿嘧啶环 (TψC环)，它与核糖体的结合有关。TψC环中 GTψC与核糖体中5S rRNA相应区段有碱基互补关系；

(6) 在反密码子与假尿嘧啶环之间的是可变环，它的大小决定着tRNA分子大小。

3、tRNA的三级结构——倒L形

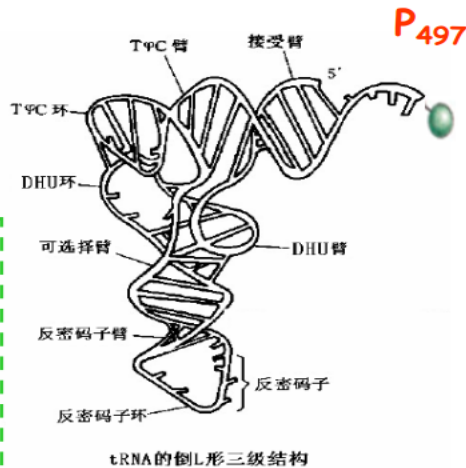
T Ψ C 和 D 环

位于“L”两臂的交界处，
利于“L”结构的稳定

“L”结构中碱基堆积力大
使其拓扑结构趋于稳定

反密码子：

位于“L”结构末端
堆积力小
自由度大
使碱基配对摇摆



3、什么是氧化磷酸化和呼吸链？阐述氧化磷酸化与电子传递之间偶联机制的化学渗透假说？
化学渗透假说可以解释许多关键的现象，得到许多实验证据，请举例说明？
答：

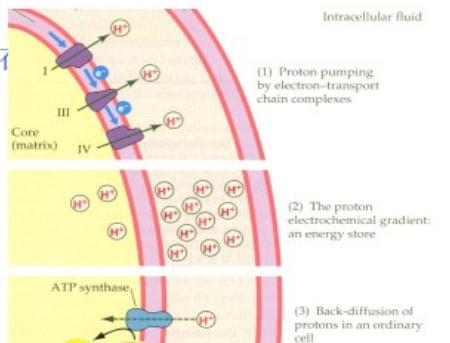
这种电子传递（氧化）与ATP生成（磷酸化）（即 $\text{ADP} + \text{P}_i \rightarrow \text{ATP}$ ）
相偶联的过程称**氧化磷酸化**

电子传递链定义

在线粒体内膜上，由递氢体和递电子体组成的、按一定顺序排列的、与细胞利用氧密切相关的链式反应体系，称为**（呼吸链）**，又称**（电子传递链）**（electron transfer chain）。呼吸链是代谢物上氢原子被脱氢酶激活脱落后，经一系列电子传递体，最后传递给被激活的氧分子而生成**水**的过程。

化学渗透假说(chemiosmotic hypothesis)

- 该学说认为氧化呼吸链存在于线粒体内膜上，当氧化反应进行时， H^+ 通过氢泵作用被排斥到线粒体内膜外侧（膜间腔），从而形成**跨膜pH梯度**和**跨膜电位差**。
- 当质子顺浓度梯度回流时，这种形式的“势能”可以被存于线粒体内膜上的**ATP合酶**利用，生成高能磷酸基团，并与**ADP**结合而合成**ATP**。



该学说由**Peter Mitchell**提出

化学渗透假说的证据

- 氧化磷酸化的进行需要完整的线粒体内膜的存在。
- 使用精确的**pH计**可以检测到跨线粒体内膜的质子梯度存在。
据测定，一个呼吸活跃的线粒体的膜间隙的**pH**要比其基质的**pH**低**0.75**个单位。
- 破坏质子驱动力的化学试剂能够抑制**ATP**的合成。
- 从线粒体内膜纯化得到一种酶能够直接利用质子梯度合成**ATP**，此酶称为 **F_1F_0 -ATP合酶**。

(5) 人工建立的跨线粒体内膜的质子梯度也可驱动**ATP**的合成

4、什么是表观遗传学？请简述目前已发现的表观遗传调控的主要方式及其作用

答：（1）表观遗传学概念：表观遗传学是研究基因的核苷酸序列不发生改变的情况下，基因表达的可遗传的变化的一门遗传学分支学科。表观遗传的研究内容很多，已知的有 DNA 甲基化（DNA methylation），基因组印记（genomic imprinting），母体效应（maternal effects），基因沉默（gene silencing），核仁显性，休眠转座子激活和 RNA 编辑（RNA editing）等。即使环境因素会导致生物的基因表达出不同，但是基因本身不会发生改变。表观遗传学在真核生物中的变化主要被举例为细胞分化过程中干细胞分化成与胚胎有关的多种细胞这一过程。这个过程通过一些可能包含某些基因的沉默，移除某些基因上沉默的标志并且永久的失活于其他基因的机制变得稳定。

（2）表观遗传学研究内容：

- DNA 甲基化：所谓 DNA 甲基化是指在 DNA 甲基化转移酶的作用下，在基因组 CpG 二核苷酸的胞嘧啶 5'碳位共价键结合一个甲基基团。
- 染色质重塑：复合物依靠水解 ATP 提供能量来完成染色质结构的改变，根据水解 ATP 的亚基不同，可将复合物分为 SWI/SNF 复合物、ISW 复合物以及其它类型的复合物。这些复合物及相关的蛋白均与转录的激活和抑制、DNA 的甲基化、DNA 修复以及细胞周期相关。
- DNA 复制相关：组蛋白乙酰化、去乙酰化与人类疾病，组蛋白乙酰化与基因活化以及 DNA 复制相关，组蛋白的去乙酰化和基因的失活相关。

- 基因组印记是指来自父方和母方的等位基因在通过精子和卵子传递给子代时发生了修饰，使带有亲代印记的等位基因具有不同的表达特性，这种修饰常为 DNA 甲基化修饰，也包括组蛋白乙酰化、甲基化等修饰。
- X 染色体失活；女性有两条 X 染色体，而男性只有一条 X 染色体，为了保持平衡，女性的一条 X 染色体被永久失活，这便是“剂量补偿”效应。



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2021 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：612 生物化学与分子生物学

一、名词解释（每个 4 分，共 20 分）

- 1、DNA 双螺旋结构
- 2、氧化磷酸化
- 3、同工酶
- 4、增强子和沉默子
- 5、基因敲除和基因敲低

二、选择题（每个 1 分，共 20 分）

1. 蛋白质 280nm 的光照射可显色的主要成分（ ）
2. 稀有的核苷酸碱基是从细胞的那块发现的（ ）
3. RNA 转到什么膜上所需要的分子杂交技术是什么（ ）

三、判断题（每个 1 分，共 30 分）

四、简答题（每个 4 分，共 20 分）

- 1、简述蛋白质的二级结构与其所包含的主要种类。
- 2、用物质代谢合成的原理解释为什么牛吃的是草，挤出来的是奶。
- 3、质粒是基因工程常用的载体，对质粒需要具备什么要求。
- 4、RNA 分子剪切的机制分别是什么？
- 5、为什么 DNA 聚合酶需要引物而 RNA 聚合酶不需要引物？

五、论述题（每个 15 分，共 60 分）

- 1、请写出蛋白质分离纯化的方法(至少 5 种)，作用原理分别是什么？
- 2、真核生物成熟 mRNA 的结构特点和作用。
- 3、请写出别构调节与共价修饰的概念，作用方式以及别构调节与共价修饰两者的区别。
- 4、请列举出已知的非编码 RNA，它们的功能是什么？

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2021 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：612 生物化学与分子生物学

一、名词解释（每个 4 分，共 20 分）

1、DNA 双螺旋结构：是指 DNA 的二级结构，在该构象中，两条反向平行的多核苷酸链相互缠绕形成一个右手的双螺旋结构。碱基位于双螺旋内侧，磷酸与糖基在外侧，通过磷酸二酯键相连，形成核酸的骨架。碱基平面与假象的中心轴垂直，糖环平面则与轴平行，两条链皆为右手螺旋。双螺旋的直径为 2nm，碱基堆积距离为 0.34nm，两核苷酸之间的夹角是 36° ，每对螺旋由 10 对碱基组成，碱基按 A-T，G-C 配对互补，彼此以氢键相联系。维持 DNA 双螺旋结构的稳定的力主要是碱基堆积力。双螺旋表面有两条宽窄、深浅不一的一个大沟和一个小沟。

2、氧化磷酸化：①氧化磷酸化是与生物氧化作用相伴而生的磷酸化作用，是将生物氧化过程中释放的自由能以使 ATP 和无机磷酸生成高能 ATP 的过程。②其酶促过程和磷酸化作用是伴随电子从底物到氧的传递，能直接与电子传递链相偶联并磷酸化形成 ATP。③真核生物的电子传递和氧化磷酸化都是在细胞的线粒体内膜上进行的，而原核生物则是在浆膜发生的。④氧化磷酸化是需氧细胞生命活动的主要能量来源是生物产生 ATP 的主要途径。

3、同工酶：是指催化相同的化学反应，但其蛋白质分子结构、理化性质和免疫性能等方面都存在明显差异的一组酶。同工酶广义是指生物体内催化相同反应而分子结构不同的酶。只把其中因编码基因不同而产生的多种分子结构的酶称为同工酶。最典型的同工酶是乳酸脱氢酶（LDH）同工酶。同工酶的基因先转录成同工酶的信使核糖核酸，后者再转译产生组成同工酶的肽链，不同的肽链可以不聚合的单体形式存在，也可聚合成纯聚体或杂交体，从而形成同一种酶的不同结构形式。

4、增强子和沉默子：（enhancer）指真核生物的一段 DNA 序列，不具有方向性，距离结构基因可远可近（甚至可以位于内含子）。它与某些蛋白质因子结合后，通常能够增强启动子的转录活性，有时也可以抑制转录。沉默子：某些基因含有的一种负性调节元件，当其结合特异蛋白因子时，对基因转录起阻遏作用。某些基因有负性调节元件抑制子（沉默子）存在。有些 DNA 序列既可作为正性、又可作为负性调节元件发挥顺式调节作用，这取决于不同类型细胞中 DNA 结合因子的性质。

5、基因敲除和基因敲低：基因敲出是指利用特定的生物学技术将基因在基因组上将其完全破坏掉，基因敲低是指利用相关技术在 RNA 水平干扰基因的表达，主要发生在细胞质中。

二、选择题（每个 1 分，共 20 分）

1. 蛋白质 280nm 的光照射可显色的主要成分（色氨酸、酪氨酸）
2. 稀有的核苷酸碱基主要在那种 RNA 发现的（tRNA）
3. RNA 转到什么膜上所需要的分子杂交技术是什么（Northern 印迹杂交）

三、判断题（每个 1 分，共 30 分）

四、简答题（每个 4 分，共 20 分）

1、简述蛋白质的二级结构与所包含的主要种类。

答：① α -螺旋(α -helix)：蛋白质中常见的一种二级结构，肽链主链绕假想的中心轴盘绕成螺旋状，一般都是右手螺旋结构，螺旋是靠链内氢键维持的。每个氨基酸残基（第 n 个）的羧

基氧与多肽链 C 端方向的第 4 个残基（第 $n+4$ 个）的酰胺氮形成氢键。在典型的右手 α -螺旋结构中，螺距为 0.54nm，每一圈含有 3.6 个氨基酸残基，每个残基沿着螺旋的长轴上升 0.15nm。

② β -折叠(β -sheet): 是蛋白质中的常见的二级结构，是由伸展的多肽链组成的。折叠片的构象是通过一个肽键的羰基氧和位于同一个肽链或相邻肽链的另一个酰胺氢之间形成的氢键维持的。氢键几乎都垂直伸展的肽链，这些肽链可以是平行排列（走向都是由 N 到 C 方向）；或者是反平行排列（肽链反向排列）。

③ β -转角(β -turn): 多肽链中常见的二级结构，连接蛋白质分子中的二级结构（ α -螺旋和 β -折叠），使肽链走向改变的一种非重复多肽区，一般含有 2~16 个氨基酸残基。含有 5 个氨基酸残基以上的转角又常称之环（loops）。常见的转角含有 4 个氨基酸残基，有两种类型。转角 I 的特点是：第 1 个氨基酸残基羰基氧与第 4 个残基的酰胺氮之间形成氢键；转角 II 的第 3 个残基往往是甘氨酸。这两种转角中的第 2 个残基大都是脯氨酸。

④ 无规卷曲(random coil): 此种结构为多肽链中除以上几种比较规则的构象外，其余没有确定规律性的那部分肽链的二级结构构象。

2、用物质代谢合成的原理解释为什么牛吃的是草，挤出来的是奶。

答：牛摄入的草含有碳水化合物、蛋白质、纤维素等营养成分，这些都是通过光合作用由植物制造的。在牛的消化系统中，这些营养成分被分解和转化，一部分被用来维持牛的生命活动，另一部分则用于生产奶。牛的乳腺细胞利用这些营养成分，通过生物化学过程合成奶，其中包含了脂肪、蛋白质、乳糖等成分。因此，虽然牛吃的是草，但挤出来的是奶，这是因为牛的生物化学过程将草中的营养成分转化为奶中的营养成分。

在这个过程中，牛体内的微生物也发挥了重要作用。瘤胃微生物帮助牛分解草中的纤维素，将其转化为可以被牛吸收的物质。这些微生物自身也需要能量，因此，牛摄入的草中的能量不仅转化为牛的生命活动和奶的成分，还部分地支持了瘤胃微生物的生命活动。

最终，奶中的能量虽然源自阳光，但经过牛的消化和新陈代谢，形成了独特的营养成分和能量载体，可以被人类消费和利用。

3、质粒是基因工程常用的载体，对质粒需要具备什么要求。

答：

① 具体独立复制起点；② 具有较小的相对分子质量，一般不超过 15kb；③ 具有较高的拷贝数，使外源 DNA 得以大量扩增；④ 易于导入细胞，能在宿主细胞内复制并稳定保存；⑤ 具有便于选择的标记和具有安全性；⑥ 具有多个限制酶切位点，方便剪切；⑦ 具有标记基因 有利于检测。

4、RNA 分子剪切的机制分别是什么？

答：RNA 的剪接就是要把断裂基因的转录本中的内含子除去。酵母细胞核中 400 个 tRNA 基因中约有 40 个是断裂基因。这些基因均只有一个内含子，位于与反密码子的 3'侧相隔一个核苷酸之处，长度为 14 至 46bp。

(2) RNA 剪接的三种类型

包括：① pre-mRNA 剪接；② I 类自剪接内含子；③ II 类自剪接内含子。

表 3-3 RNA 剪接的三种类型及特点

| 类型 | 丰度 | 机制 | 催化机器 |
|--------------|---------------------------------|---------------|----------|
| 细胞核 pre-mRNA | 常见,适用于大多数真核基因 | 两步转酯反应,分支点为 A | 主要剪接体 |
| II 类自剪接内含子 | 罕见,来自某些细胞器的真核基因及原核基因 | 与 pre-mRNA 类似 | 内含子编码的核酶 |
| I 类自剪接内含子 | 罕见,某些真核生物的细胞核 rRNA、细胞器基因及少量原核基因 | 两步转酯反应,分支点为 G | 内含子编码的核酶 |

5、为什么 DNA 聚合酶需要引物而 RNA 聚合酶不需要引物？

答：DNA 聚合酶不能催化 DNA 新链从头合成，只能催化 dNTP 加入核苷酸链的 3'-OH 末端。因而复制之初需要一段 RNA 引物的 3' — OH 端为起点，合成 5' → 3' 方向的新链。DNA 复制的保守性主要靠包括聚合酶外切活性在内的校正和修复系统。DNA 复制中引发酶合成的引物是 RNA，它本身就有较高的错误率，在复制完成前是要被切除的，这和 PCR 是不同的。冈崎片段就是通过引发酶“从头合成”的。如果生物体内 DNA 复制也需要 DNA 引物，而且不切除，那么引物片段错配的发生反而会降低保守性。

五、论述题（每个 15 分，共 60 分）

1、请写出蛋白质分离纯化的方法(至少 5 种)，作用原理分别是什么？

答：

| 方法 | 原理 |
|------------|---|
| 透析 | 利用半透膜使蛋白质和其他小分子物质如无机盐、单糖等分开，常用的半透膜有玻璃纸、火绵纸和其他改型的纤维素材料 |
| 超过滤 | 利用压力或离心力，大分子物质如蛋白质被截留在超滤膜上而和其他小分子溶质通过半透膜，以达到浓缩和脱盐的目的 |
| 密度梯度（区带）离心 | 将蛋白质放置在具有密度梯度的介质中离心时，质量和密度大的颗粒比质量和密度小的颗粒沉降得快，当每种蛋白质颗粒沉降到与自身密度相等的介质密度梯度时便会停止不前，最后各种蛋白质在离心管中被分离成各自独立的区带，分部收集 |
| 凝胶过滤（分子筛） | 当不同大小的蛋白质分子流经凝胶装成的层析柱时，相对分子质量较大的蛋白质不能进入凝胶珠而被排阻在外，随溶剂通过凝胶珠之间的空隙先流出柱外，而相对分子质量较小的蛋白质则进入凝胶珠，后流出柱外。这样由于多孔介质对不同大小和不同形状分子的排阻能力不同而起到分离蛋白质混合物的作用 |

| 方法 | 原理 |
|-----------------|---|
| 聚丙烯酰胺凝胶电泳（PAGE） | 以聚丙烯酰胺凝胶为支持物，制成凝胶柱或凝胶板，凝胶是由相连的两部分（浓缩胶和分离胶）组成，电泳时样品首先在不连续的两相间积聚浓缩而成很薄的起始区带，然后再进行电泳分离 |
| 毛细管电泳 | 电渗作用使溶液向负极流动，而且电渗流很强，使得所有的正、负离子和中性分子都被推向负极。最终通过紫外检测器得到被分离组分的紫外吸收对时间的峰谱 |
| 等电聚焦 | 在外电场的作用下各种蛋白质将移向并停留在等于其等电点的 pH 梯度处，并形成一个很窄的区带 |
| 层析聚焦 | 利用多缓冲液在层析柱中建立起连续的 pH 梯度，蛋白质样品随多缓冲液的展开按各自的等电点聚焦在相应的 pH 片段，并在展开过程中随 pH 梯度下降，蛋白质各组分先后从柱中流出，达到分离纯化的目的 |
| 离子交换层析 | 以离子交换剂为固定相，依据流动相中的组分离子与交换剂上的平衡离子进行可逆交换时的结合力大小的差别而进行分离的一种层析方法 |

2、真核生物成熟 mRNA 的结构特点和作用。

答：5' 端加帽子：5' 帽(也称为 RNA 帽，RNA7-甲基鸟苷帽或 RNAm7G 帽)就是一个经修饰的鸟嘌呤核苷酸，在转录开始不久后就被添加到新产生的真核 mRNA 的“前”即 5' 末端。

5' 帽由末端 7-甲基鸟苷残基组成，它通过 5'-5'-三磷酸键与第一转录出的核苷酸连接。它的存在对于核糖体的识别和对 mRNA 的保护至关重要。3' 端加尾：是指聚腺苷酰基部分与 mRNA 分子的共价连接。在真核生物中，大多数信使 RNA(mRNA) 分子在 3' 末端被多聚腺苷酸化。PolyA 尾巴和与其结合的蛋白质有助于保护 mRNA 免于被核酸外切酶降解。3' 端加尾对于转录终止，从细胞核输出 mRNA 和翻译也很重要。原核生物中的 mRNA 也常被 3' 端加尾，但此时的 poly(A) 尾巴促进而不是防止核酸外切酶对 mRNA 的降解。

3、请写出别构调节与共价修饰的概念，作用方式以及别构调节与共价修饰两者的区别。
答：

(1) 别构效应的调节。

别构调控主要是由别构酶来进行调节的。这种酶有受调控的动力学特征，它的分子内、在不同空间位置上的特定位点有传递改变构象信息的能力，除了有活性中心外，还有别构中心，当专一性代谢物非共价地结合到别构中心时，它的催化活性就发生改变，使这种酶能够适当而精巧地在准确的时间和正确的地点表现出它的催化活性。例如 ATCase，它的特殊结构使它在不同外界环境条件时，能作出选择，进行代谢调节。

(2) 可逆共价修饰的调节。

可逆共价修饰调节是由共价调节酶起作用。共价调节酶的催化性质因受到一个小基团的共价修饰而发生显著变化：有活性 \leftrightarrow 无活性。如大肠杆菌中的谷氨酰胺合成酶，因受 ATP 转来的酰基的共价修饰，或酶促酰基，而调节酶的活性，这类酶严格地受着自我调控。

4、请列举出已知的非编码 RNA，它们的功能是什么？

- 答：(1) 真核生物基因中的非编码序列包括内含子、顺式作用元件以及大量的重复序列。
(2) 内含子将编码区隔断，可以通过转录后选择性剪接产生功能不同而结构仅有微小差别的 RNA 或蛋白质，丰富遗传信息的容量。此外，内含子对基因表达调控也有一定作用。
(3) 顺式作用元件包括启动子、上游启动子元件、增强子、加尾信号和反应元件等，决定基因表达的时空性。它们通过与 RNA 聚合酶以及一些转录因子相互作用，来激活或者抑制基因转录活性。
(4) 高度重复序列和中度重复序列大多属于非编码区，与复制调控、基因表达调控相关

www.kaoyanniao.com

答：RNA 的种类及各自的生理功能如表 3-5 所示。

表 3-5 RNA 的种类及各自的生理功能

| RNA 种类 | 简写 | 功能 |
|-----------|---------------|--------------------------|
| 转运 RNA | tRNA | 特异性解读 mRNA 中遗传信息，转运相应氨基酸 |
| 核糖体 RNA | rRNA | 参与核糖体中蛋白质的合成 |
| 信使 RNA | mRNA | 编码特定蛋白质序列 |
| 核内不均一 RNA | hnRNA | 成熟 mRNA 的前体 |
| 小核 RNA | snRNA | 参与 hnRNA 的剪接 |
| 小胞浆 RNA | scRNA/7SL-RNA | 蛋白质内质网定位合成的信号识别体的组成成分 |
| 反义 RNA | anRNA/micRNA | 对基因的表达起调节作用 |
| 核酶 | Ribozyme RNA | 具有催化功能 |



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2022 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：612 生物化学与分子生物学

一、名词解释 (5*4=20 分)

- 1、蛋白质电泳
- 2、第二信使
- 3、必须脂肪酸
- 4、FISH 检测技术
- 5、基因控制区 (LCR) 和绝缘子 (Insulation)

二、单项选择题 (20*1=20 分)

- 1、染色体 DNA 的构型主要是 ()
A、A 型 B、B 型 C、Z 型 D、C 型
 - 2、RNA 中含有修饰核苷酸最多的是 ()
A、tRNA B、mRNA C、rRNA D、病毒 RNA
 - 3、蛋白质变性的结构变化是 ()
 - 4、血糖通常是指血中含有的 ()
A、葡萄糖 B、果糖 C、半乳糖 D、麦芽糖
 - 5、正常情况下人体所需要的能量 60% 来源于 ()
A、糖 B、脂肪 C、蛋白质 D、核酸
 - 6、食物中很少被机体利用的是 ()
A、维生素 B、碱基 C、必须脂肪酸 D、氨基酸
 - 7、人类排泄的嘌呤代谢的终产物是 ()
A、尿素 B、胺类 C、嘌呤 D、尿酸
 - 8、引起家族性高胆固醇血症的重要原因是
 - 9、阿司匹林具有解热镇痛的作用主要是因为它抑制
A、肾上腺素合成 B、肾上腺素分解 C、前列腺素合成 D、前列腺素分解
 - 10、酶的活性中心 ()
 - 11、辅酶与脱辅酶 ()
 - 12、丝氨酸蛋白酶包括
A、胃蛋白酶 B、胰蛋白酶 C、弹性蛋白酶 D、凝血酶
 - 13、可逆抑制剂对酶促反应动力学参数的描述正确的是
 - 14、厌氧条件下，哺乳动物肌肉组织中积累的是 ()
A、葡萄糖 B、丙酮酸 C、乙醇 D、乳酸
 - 15、三羧酸循环第一步反应的产物是 ()
A、柠檬酸 B、乙酰辅酶 A C、草酰乙酸 D、丙酮酸
 - 16、不在线粒体发生的产能过程是 ()
A、糖酵解 B、三羧酸循环 C、氧化磷酸化 D、脂肪酸氧化
 - 17、紫外线对 DNA 造成的重要损伤是 ()
 - 18、关于增强子的描述正确的是 ()
 - 19、反式作用因子是指 ()
 - 20、用来研究蛋白质与蛋白质相互作用的实验技术是 ()
A、酵母双杂交 B、原位杂交 C、RACE 技术 D、SAGE 技术
- 三、判断题 (30*1=30 分)
- 24、糖酵解过程中的限速酶是磷酸果糖激酶。 ()

- 25、尿素循环并不是生物界氨基酸排泄的仅有形式。 ()
- 26、PCR 末端终止法都需要引物。 ()
- 27、Src 是最早发现的癌基因。 ()

四、 简答题 (5*4=20 分)

- 1、脂类化合物具有的特征是？
- 2、简述氧化磷酸化的化学渗透假说？
- 3、简述级联放大作用及其生物学意义？
- 4、简述真核生物的基因表达调控？
- 5、列举四种研究蛋白质与 DNA 相互作用的研究技术？

五、 论述题 (15*4=60 分)

- 1、列举三种蛋白质分子量测定的方法及原理？
- 2、真核生物成熟的 mRNA 的结构特点及其作用？
- 3、酶与一般催化剂的共同点及其作为生物催化剂的特点？
- 4、新冠病毒 2019. nCoV
 - (1) 通过基因组测序，简述从肺部清洗液样本开始，直至获得病毒 RNA 序列的方案，简述每一步核心技术原理？
 - (2) 简述荧光定量 PCR 的实验原理？
 - (3) 简述 ELISA 和 Western blot 杂交检测抗原抗体的原理，并选择一种适用于合成病毒抗原抗体检测的方法，说明理由。

考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2022 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：612 生物化学与分子生物学

一、 名词解释 (5*4=20 分)

- 1、蛋白质电泳: 是根据蛋白质带电量或分子量的大小把不同的蛋白质分开, 起到分离纯化的效果。根据带电量分离的叫等电点电泳(二维电泳), 根据分子量分的是用十二烷基硫酸钠聚丙烯酰胺凝胶电泳。
- 2、第二信使: 是胞内信号分子, 负责细胞内的信号转导以触发生理变化, 如增殖, 细胞分化, 迁移, 存活和细胞凋亡。因此第二信使是细胞内的信号转导的启动组成部件之一。第二信使分子的例子包括: 环腺苷酸 (cAMP), 环磷酸鸟苷 (cGMP), 肌醇三磷酸 (IP3), 甘油二酯 (DAG), 钙离子 (Ca^{2+})。细胞释放第二信使分子是响应于暴露在细胞外的信号分子-第一信使。第一信使是细胞外因子, 通常是激素或神经递质, 如肾上腺素, 生长激素, 和血清素。
- 3、必须脂肪酸: 是指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、 α -亚麻酸, 均为多不饱和脂肪酸。被明确定义的人体必需脂肪酸有两类, 一类是以 α -亚麻酸为母体的系列多不饱和脂肪酸; 另一类是以亚油酸为母体系列不饱和脂肪酸。
- 4、FISH 检测技术: 荧光原位杂交技术 (Fluorescence in situ hybridization, FISH) 是一种重要的非放射性原位杂交技术, 出现于 20 世纪 70 年代末的遗传学实验技术。它根据碱基互补配对原则, 通过特殊手段使带有荧光物质的探针与目标 DNA 接合, 最后用荧光显微镜即可直接观察目标 DNA 所在的位置。
- 5、基因控制区(LCR)和绝缘子 (Insulation): 基因座控制区 (Locus control regions, LCR) 是以组织特异性及拷贝数依赖的方式将相关基因的表达增强到生理学水平的异位染色质位点。绝缘子(insulator)长约几百个核苷酸对, 是通常位于启动子同正调控元件(增强子)或负调控因子(为异染色质)之间的一种调控序列。

二、 单项选择题 (20*1=20 分)

- 1、染色体 DNA 的构型主要是 (B)
A、A 型 B、B 型 C、Z 型 D、C 型
- 2、RNA 中含有修饰核苷酸最多的是 (A)
A、tRNA B、mRNA C、rRNA D、病毒 RNA
- 3、蛋白质变性的结构变化是 (空间结构破坏, 氢键断裂, 活性丧失)
- 4、血糖通常是指血中含有的 (A)
A、葡萄糖 B、果糖 C、半乳糖 D、麦芽糖
- 5、正常情况下人体所需要的能量 60% 来源于 (B)
A、糖 B、脂肪 C、蛋白质 D、核酸
- 6、食物中很少被机体利用的是 (A)
A、维生素 B、碱基 C、必须脂肪酸 D、氨基酸
- 7、人类排泄的嘌呤代谢的终产物是 (D)
A、尿素 B、胺类 C、嘌呤 D、尿酸
- 8、引起家族性高胆固醇血症的重要原因是 (低密度脂蛋白高, 高密度脂蛋白低)
- 9、阿司匹林具有解热镇痛的作用主要是因为它抑制 (C)
A、肾上腺素合成 B、肾上腺素分解 C、前列腺素合成 D、前列腺素分解
- 10、酶的活性中心 (包括结合位点与反应中心位点)

- 11、辅酶与脱辅酶（脱辅酶决定反应专一性）
12、丝氨酸蛋白酶不包括（D）
A、胃蛋白酶 B、胰蛋白酶 C、弹性蛋白酶 D、凝血酶
13、竞争性抑制剂对酶促反应动力学参数的描述正确的是（ V_{\max} 不变， K_m 增大）
14、厌氧条件下，哺乳动物肌肉组织中积累的是（D）
A、葡萄糖 B、丙酮酸 C、乙醇 D、乳酸
15、三羧酸循环第一步反应的产物是（A）
A、柠檬酸 B、乙酰辅酶 A C、草酰乙酸 D、丙酮酸
16、不在线粒体发生的产能过程是（A）
A、糖酵解 B、三羧酸循环 C、氧化磷酸化 D、脂肪酸氧化
17、紫外线对 DNA 造成的重要损伤是（嘧啶二聚体形成）
18、关于增强子的描述正确的是（增强子是 DNA 上一小段可与蛋白质结合的区域，与蛋白质结合之后，基因的转录作用将会加强。增强子可能位于基因上游，也可能位于下游。且不一定接近所要作用的基因，这是因为染色质的缠绕结构，使序列上相隔很远的位置也有机会相互接触。）
19、反式作用因子是指（蛋白质）
20、用来研究蛋白质与蛋白质相互作用的实验技术是（A）
A、酵母双杂交 B、原位杂交 C、RACE 技术 D、SAGE 技术

三、判断题（30*1=30 分）

- 24、糖酵解过程中的限速酶是磷酸果糖激酶。（正确）
25、尿素循环并不是生物界氨基酸排泄的仅有形式。（正确）
26、PCR 末端终止法都需要引物。（正确）
27、Src 是最早发现的癌基因。（正确）

四、简答题（5*4=20 分）

1、脂类化合物具有的特征是？

答：它们有两个特性：一是这一类化合物均溶于有机溶剂；二是这类物质在活细胞结构中有极其重要的作用。它们可被生物体系合成脂肪链，这种链能够形成碳环结构，并可以含有不饱和键的连接，构成细胞的骨架结构。

2、简述氧化磷酸化的化学渗透假说？

答：是用来解释氧化磷酸化作用机理的一种假说，1961 年由英国生物化学家米切尔提出，假说认为电子传递链像一个质子泵，电子传递过程中所释放的能量，可促使质子由线粒体基质移位到线粒体内膜外膜间空间形成质子电化学梯度，即线粒体外侧的 H^+ 浓度大于内侧并蕴藏了能量。当电子传递被泵出的质子，在 H^+ 浓度梯度的驱动下，通过 F_0F_1ATP 酶中的特异的 H^+ 通道或“孔道”流动返回线粒体基质时，则由于 H^+ 流动返回所释放的自由能提供 F_0F_1ATP 酶催化 ADP 与 P_i 偶联生成 ATP。此假说假设在电子传递驱动下， H^+ 循环出、进线粒体，同时生成 ATP。

3、简述级联放大作用及其生物学意义？

答：级联放大（cascade amplification）：在体内的不同部位，通过一系列酶的酶促反应来传递一个信息，并且初始信息在传递到系列反应的最后时，信号得到放大，这样的一个系列反应过程叫作级联放大。其反应之迅速乃因激素与膜表面上的激素受体结合，激活腺苷酸环化酶迅速合成 cAMP，随机触发一系列酶促反应，致使信号逐级放大之故。cAMP 激活蛋白激酶（磷酸化酶激酶的激酶），这个活性的蛋白激酶使磷酸化酶激酶活化，后者将低活性的磷

酸化酶 b 转变成高活性的磷酸化酶 a，从而高速催化糖原降解成 1-磷酸葡萄糖。这种在整个反应过程中，各级信号逐级放大的作用称为级联放大作用。具有级联放大作用的酶往往是共价调节酶，一个共价调节酶分子可在一定时间内催化形成几千个产物分子，如果通过几个连锁反应的激活，就会增大 n 个数量级。

4、简述真核生物的基因表达调控？

答：（1）DNA 和染色质结构对转录的调控：①DNA 甲基化，②组蛋白对基因表达的抑制，③染色质结构对基因表达的调控作用，④基因重排，⑤染色质的丢失，⑥基因扩增；

（2）转录起始调控：①反式作用因子活性调节，包括表达调节、共价调节，配体调节等蛋白质相互作用（调节），②反式作用因子与顺式作用原件结合对转录过程进行调控；

（3）转录后调控：①5' 端加帽和 3' 端多核苷酸化调控，②选择剪接调控，③mRNA 运输调控，④mRNA 稳定性调控；

（4）翻译起始的调控：①阻遏蛋白的调控，②对翻译因子的调控，③对 AUG 的调控，④ mRNA 5' 端非编码区的调控，⑤小分子 RNA；

（5）翻译后加工调控：①新生肽链的水解，②肽链中氨基酸的共价修饰，③信号肽调控。

5、列举四种研究蛋白质与 DNA 相互作用的研究技术？

答：

三、蛋白质及 RNA 相互作用技术

1. 酵母单杂交系统

（1）基本原理

将已知的特定顺式作用元件构建到最基本启动子（P_{min}）的上游，把报告基因连接到 P_{min} 下游，然后将编码待测转录因子 cDNA 与已知酵母转录激活结构域（AD）融合表达载体导入酵母细胞，该基因产物如果能够与顺式作用元件相结合，就能激活 P_{min} 启动子，使报告基因得到表达。

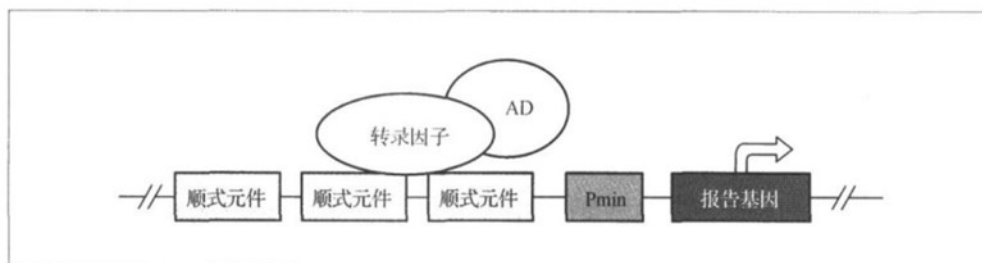


图 6-2 酵母单杂交的基本原理示意图

（2）应用

①确定某个 DNA 分子与某个蛋白质之间是否存在相互作用，并通过筛选 DNA 文库直接获得靶序列相互作用蛋白的编码基因；

②分析鉴定细胞中转录调控因子与顺式作用元件的相互作用。

2. 酵母双杂交系统

（1）基本原理

①把编码已知蛋白的 DNA 序列连接到带有转录调节因子 DNA 结合结构域（BD）编码区的表达载体上，导入酵母细胞中使之表达带有 DNA 结合结构域的杂合蛋白，与报告基因上游的启动调控区相结合。

②将已知的编码转录激活结构域（AD）的 DNA 分别与待筛选的 cDNA 文库中不同片段相连接，获得“猎物”载体，转化含有“诱饵”的酵母细胞。其表达的“诱饵”蛋白与待筛选载体中表达的某个蛋白质发生相互作用，AD 与 BD 会被牵引靠拢，激活报告基因表达。

③分离有报告基因活性的酵母细胞，得到所需要的“猎物”载体，就能得到与已知蛋白相互作用的新基因。

1. 凝胶滞缓 (EMSA) 实验

(1) 基本原理

蛋白质与 DNA 结合后将大大增加相对分子质量，而凝胶电泳中 DNA 朝正电极移动的距离与其相对分子质量的对数成正比。因此，没有结合蛋白的 DNA 片段跑得快，结合蛋白的 DNA 跑得慢。

(2) 应用

- ① 体外分析 DNA 与蛋白质相互作用；
- ② 研究与蛋白质相结合的 DNA 序列的特异性。

2. 噬菌体展示技术

(1) 基本原理

将编码“诱饵”蛋白的 DNA 片段插入噬菌体基因组，并使之与噬菌体外壳蛋白编码基因相融合。该重组噬菌体侵染宿主细菌后，复制形成大量带有杂合外壳蛋白的噬菌体颗粒，直接用于捕获靶蛋白库中与“诱饵”相互作用的蛋白质。

(2) 筛选方法

① 直接法亲和筛选

将靶蛋白质分子偶联到固相支持物上，文库噬菌体与固相支持物温育后洗去未结合的噬菌体，即获得与所筛选蛋白有亲和性的噬菌体。

② 间接法亲和筛选

将生物素标记的蛋白质分子与文库噬菌体温育后铺在含有链亲和素的平皿上，洗去未结合的噬菌体，保留在平皿上的即为结合状态的噬菌体。

五、 论述题 (15*4=60 分)

1、 列举三种蛋白质分子量测定的方法及原理？

根据化学组成测定最低相对分子质量：测定某一微量元素或某一氨基酸的含量如铁原子或色氨酸，并假设蛋白质分子中只有一个铁原子或一个色氨酸，即最低相对分子质量=铁的原子量/铁的百分含量

渗透压法：在半透膜存在时，蛋白质溶液将产生渗透压（平衡时的静水压力）。理想溶液的渗透压与溶质的浓度呈线性相关，其关系可用范托夫公式表示： $\pi = cRT/M_r$ 。在分子溶液中， $\pi/c = RT/M_r + Kc$ ，渗透压法简单、准确、且不受蛋白质分子的形状和水化程度影响，但受 pH 的影响，不能区别溶液中蛋白质分子是否均一。

沉降法：离心力作用

沉降速率法：单位离心场的沉降速度是个定值，称沉降系数 s。见 P296 页

沉降平衡法：沉降产生浓度梯度

凝胶过滤法：标准蛋白质（已知 M_r 和斯托克半径）和待测蛋白质必须具有相同的分子形状（接近球体），分子形状为线型或与凝胶发生吸附的蛋白质不可用此法测定。

SDS 聚丙烯酰胺凝胶电泳法：加入 SDS 和少量巯基乙醇，则电泳迁移率主要取决于其相对分子质量，而与电荷和分子形状无关。

答：

2、 真核生物成熟的 mRNA 的结构特点及其作用？

答：

答：真核生物的初级转录产物 RNA 转录后的加工有四种形式：

(1) 5'端加帽

转录产物的 5'端通常要装上甲基化的帽子；有的转录产物 5'端有多余的顺序，则需切除后再装上帽子。

(2) 3'端加 poly (A) 尾巴

转录产物的 3'端通常由 poly (A) 聚合酶催化加上一段多聚 A；有的转录产物的 3'端有多余顺序，则需切除后再加上尾巴。装 5'端帽子和 3'端尾巴均可能在剪接之前就已完成。

(3) 修饰

tRNA 分子中稀有核苷酸较多，其修饰很频繁。例如对某些碱基进行甲基化等。

(4) 剪接

将 mRNA 前体上的居间顺序切除，再将被隔开的蛋白质编码区连接起来。剪接过程是由细胞核小分子 RNA (如 U1 snRNA) 参与完成的，被切除的居间顺序形成套索状。

3、酶与一般催化剂的共同点及其作为生物催化剂的特点？

答：酶与一般催化剂的共性：

(1) 酶的本质是生物催化剂，它们支配着生物的新陈代谢、营养和能量转换等许多催化过程，与生命过程关系密切的反应大多是酶催化反应。

(2) 酶的催化机理和一般化学催化剂基本相同。酶和一般催化剂一样，先和反应物（酶的底物）结合成络合物，通过降低反应的能来提高化学反应的速度。

(3) 酶和一般催化剂都是通过降低反应活化能的机制来加快化学反应速度的。

特点：(1) 高效性：酶的催化效率比无机催化剂更高，使得反应速率更快；

(2) 专一性：一种酶只能催化一种或一类底物，如蛋白酶只能催化蛋白质水解成多肽。(3)

多样性：酶的种类很多，迄今为止已发现约 4000 多种酶，在生物体中的酶远远大于这个数量。

(4) 温和性：是指酶所催化的化学反应一般是在较温和的条件下进行的。(5) 活性可调节

性：包括抑制剂和激活剂调节、反馈抑制调节、共价修饰调节和变构调节等。(6) 易变性：大多数酶是蛋白质，因而会被高温、强酸、强碱等破坏；(7) 有些酶的催化性与辅助因子有关。

4、新冠病毒 2019.nCoV

(1) 通过基因组测序，简述从肺部清洗液样本开始，直至获得病毒 RNA 序列的方案，简述每一步核心技术原理？

(2) 简述荧光定量 PCR 的实验原理？

(3) 简述 ELISA 和 Western blot 杂交检测抗原抗体的原理，并选择一种适用于合成病毒抗原抗体检测的方法，说明理由。

答：(1) 利用清洗的废液做模板，提取 RNA。

(2) 实时荧光定量 PCR (Quantitative Real-time PCR) 是一种在 DNA 扩增反应中，以荧光化学物质测每次聚合酶链式反应 (PCR) 循环后产物总量的方法。通过内参或者外参法对待测样品中的特定 DNA 序列进行定量分析的方法。

(3) 1971 年 Engvall 和 Perlmann 发表了酶联免疫吸附剂测定 (enzyme linked immunosorbent assay, ELISA) 用于 IgG 定量测定的文章，使得 1966 年开始用于抗原定位的酶标抗体技术发展成液体标本中微量物质的测定方法。这一方法的基本原理是：①使抗原或抗体结合到某种固相载体表面，并保持其免疫活性。②使抗原或抗体与某种酶连接成酶标抗原或抗体，这种酶标抗原或抗体既保留其免疫活性，又保留酶的活性。在测定时，把受检标本（测定其中的抗体或抗原）和酶标抗原或抗体按不同的步骤与固相载体表面的抗原或抗体起反应。用洗涤的方法使固相载体上形成的抗原抗体复合物与其他物质分开，最后结合在固相载体上的酶量与标本中受检物质的量成一定的比例。加入酶反应的底物后，底物被酶催化变为有色产物，产物的量与标本中受检物质的量直接相关，故可根据颜色反应的深浅有无定性或定量分析。

由于酶的催化效率很高，故可极大地放大反应效果，从而使测定方法达到很高的敏感度。蛋白质印迹法（免疫印迹试验）即 Western Blot。它是分子生物学、生物化学和免疫遗传学中常用的一种实验方法。其基本原理是通过特异性抗体对凝胶电泳处理过的细胞或生物组织样品进行着色。通过分析着色的位置和着色深度获得特定蛋白质在所分析的细胞或组织中表达情况的信息。利用 ELISA 技术比较简单快捷。



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2023 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：612 生物化学与分子生物学

一、简答题（20 分）

- 1、肽聚糖
- 2、激素和激素受体
- 3、错义突变
- 4、ChIP

三、简答题（20 分）

- 1、简述三羧酸循环的生理作用？
- 2、简述核酸凝胶电泳的两种方法？
- 3、简述真核生物与原核生物的基因组特点？

四、论述题（40 分）

- 1、论述氧化磷酸化，电子传递链的概念和组成。
- 2、论述 ATP 的生理功能？
- 3、论述真核生物 mRNA 的加工成熟过程？
- 4、论述古人类基因组扩增的原理？什么是同源重组，什么是 Holliday 模型，为什么 Holliday 模型可以体现现代人类和古代人类的基因交流？

考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2023 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：612 生物化学与分子生物学

一、简答题（20 分）

1、肽聚糖：肽聚糖，又称粘质复合物、胞壁质。它是由双糖单位，四肽尾还有肽桥聚合而成的多层网状大分子结构。N-乙酰葡萄糖胺和 N-乙酰胞壁酸交替连接的杂多糖与不同组成的肽交叉连接形成的大分子。肽聚糖是许多细菌细胞壁的主要成分。如革兰氏阳性细菌(G+)胞壁所含的肽聚糖占干重的 50-80%，由 N-乙酰葡萄糖胺和 N-乙酰胞壁酸通过 β -1,4 糖苷键连接而成，糖链间由肽链交联，构成稳定的网状结构，肽链长短视细菌种类不同而异，革兰氏阴性细菌(G-)胞壁所含的肽聚糖占干重的 5-20%其双糖单位跟革兰氏阳性菌一样但是四肽尾的第三个不是 L-Lys，而是内消旋二氨基庚二酸。

2、激素和激素受体：激素是高度分化的内分泌细胞合成并直接分泌入血的化学信息物质，它通过调节各种组织细胞的代谢活动来影响人体的生理活动。激素受体：位于细胞表面或细胞内，结合特异激素并引发细胞发生生理生化反应的蛋白质。

3、错义突变：是编码某种氨基酸的密码子经碱基替换以后，变成编码另一种氨基酸的密码子，从而使多肽链的氨基酸种类和序列发生改变。错义突变的结果通常能使多肽链丧失原有功能，许多蛋白质的异常就是由错义突变引起的。

4、ChIP：即染色质免疫共沉淀技术，是在活细胞状态下固定蛋白质-DNA 复合物，并将其随机切断为一定长度范围内的染色质小片段，然后通过免疫学方法沉淀此复合体，特异性地富集目的蛋白结合的 DNA 片段，通过对目的片段的纯化与检测，从而获得蛋白质与 DNA 相互作用的信息。

二、简答题（20 分）

1、简述三羧酸循环的生理作用？

答：（1）三羧酸循环是机体将糖或其他物质氧化而获得能量的最有效方式。在糖代谢中，糖经此途径氧化产生的能量最多。每分子葡萄糖经有氧氧化生成 H_2O 和 CO_2 时，可净产生 32 分子 ATP 或 30 分子 ATP。（2）三羧酸循环是糖、脂，蛋白质，甚至核酸代谢，联络与转化的枢纽。此循环的中间产物（如草酰乙酸、 α -酮戊二酸）是合成糖、氨基酸、脂肪等的原料。其中 OAA 可以脱羧成为 PEP，参与糖异生，重新合成生物体内的能源。acetylCoA 可以合成丙二酰 ACP，参与软脂酸合成。OAA 可以在转氨酶的参与下，进行转氨基作用，生成 Asp，参与 urea cycl，合成精氨酸代琥珀酸等尿素前体物质。其中某些代谢物质，还能参与嘌呤和嘧啶的合成，甚至合成卟啉 ring，参与血红蛋白合成。（3）TCA 是糖、蛋白质和、和脂肪彻底氧化分解的共同途径：蛋白质的水解产物（如谷氨酸、天冬氨酸、丙氨酸等脱氨后或转氨后的碳架）要通过三羧酸循环才能被彻底氧化，产生大量能量；脂肪分解后的产物脂肪酸经 β -氧化后生成乙酰 CoA 以及甘油，甘油经过 EMP 途径也生成乙酰 CoA，最终也要经过三羧酸循环而被彻底氧化。糖代谢的所有途径最后生成丙酮酸，脱氢成为 acetyl-CoA，参与 TCA。

2、简述核酸凝胶电泳的两种方法？

答：（1）Southern 印迹杂交是进行基因组 DNA 特定序列定位的通用方法。其基本原理是：具有一定同源性的两条核酸单链在一定的条件下，可按碱基互补的原则特异性地杂交形成双链。一般利用琼脂糖凝胶电泳分离经限制性内切酶消化的 DNA 片段，将胶上的 DNA 变性并在原位将单链 DNA 片段转移至尼龙膜或其他固相支持物上，经干烤或者紫外线照射固定，

再与相对应结构的标记探针进行杂交,用放射自显影或酶反应显色,从而检测特定 DNA 分子的含量。

(2) Northern 印迹杂交 (Northern blot)。这是一种将 RNA 从琼脂糖凝胶中转印到硝酸纤维素膜上的方法。DNA 印迹技术由 Southern 于 1975 年创建,称为 Southern 印迹技术, RNA 印迹技术正好与 DNA 相对应,故被称为 Northern 印迹杂交,与此原理相似的蛋白质印迹技术则被称为 Western blot。

3、简述真核生物与原核生物的基因组特点?

答:(1)原核生物基因组特点:1)基因组通常仅由一条环形或线性双链 DNA 分子组成;2)只有一个复制起始点;3)有操纵子结构;4)编码蛋白质的结构基因为单拷贝的,但 rRNA 基因一般是多拷贝的;5)非编码 DNA 所占比例比较少;6)基因组 DNA 具有多种调控区;7)与真核生物基因组类似,也具有可移动的 DNA 序列组分。

(2)真核生物基因组的特点:1)真核基因组的分子量大;2)真核生物细胞一般有多条呈线装的染色体。每条染色体 DNA 有多个复制起点;3)细胞核 DNA 与蛋白质稳定地结合,形成染色质的复杂高级结构。染色质内除含有 DNA 和组蛋白之外,还有大量非组蛋白;4)真核细胞被核膜分隔成细胞核和细胞质,在基因表达中,转录和翻译在时间和空间上被分隔,不偶联;5)真核细胞基因组 DNA 有大量的重复序列,这些重复序列的单位长度不一,重复程度各异;6)真核生物的蛋白质基因一般以单拷贝形式存在,转录产物为单顺反子 mRNA;7)真核生物基因组存在着可移动的 DNA 序列;8)绝大多数真核生物基因都含有内含子,因此,基因的编码区不是连续排列的。

四、论述题 (40 分)

1、论述氧化磷酸化,电子传递链的概念和组成。

答:(1)氧化磷酸化是一个生物化学过程,发生在真核细胞的线粒体内膜或原核生物的细胞质中,是物质在体内氧化时释放的能量通过呼吸链供给 ADP 与无机磷酸合成 ATP 的偶联反应。(2)呼吸链 (respiratory chain) 是由一系列的递氢反应 (hydrogen transfer reactions) 和递电子反应 (electron transfer reactions) 按一定的顺序排列所组成的连续反应体系,它将代谢物脱下的成对氢原子交给氧生成水,同时有 ATP 生成。实际上呼吸链的作用代表着线粒体最基本的功能,呼吸链中的递氢体 (hydrogen carrier) 和递电子体 (electron carrier) 就是能传递氢原子或电子的载体,由于氢原子可以看作是由质子和核外电子组成的,所以递氢体也是递电子体,递氢体和递电子体的本质是酶、辅酶、辅基或辅因子。(3)呼吸链包含 15 种以上组分,主要由 4 种酶复合体和 2 种可移动电子载体构成。其中复合体 I、II、III、IV、辅酶 Q 和细胞色素 C 的数量比为 1: 2: 3: 7: 63: 9。

2、论述 ATP 的生理功能?

答:

① 作为核酸的原料（三磷酸水平）。

② 为需能反应提供能量。

UTP参与多糖合成（UDPG），GTP参与蛋白质合成，
CTP参与磷脂合成，ATP参与多种反应。

③ 用于信号传递。如cAMP、cGMP是第二信使。

cAMP大肠杆菌乳糖操纵子中激活CAP蛋白

④ 参与构成辅酶。NAD(P)、FAD、CoA等都含有AMP。

⑤ 参与代谢调控。如鸟苷四磷酸等可抑制rRNA的合成。

（附：SAM和维生素B₁₂做为转甲基酶辅酶有腺苷）

3、论述真核生物 mRNA 的加工成熟过程？

答：（1）在 5 端加帽子：在转录的早期或转录终止前已经形成。首先从 5 端脱去一个磷酸，再与 GTP 生成 5, 5 三磷酸相连的键，最后以腺苷甲硫氨酸进行甲基化，形成帽子结构。帽子结构有多种，起识别和稳定作用；（2）在 3 端加尾：在核内完成。先由 RNA 酶在 3 端切断，再由多聚腺苷酸聚合酶加尾。尾与通过核膜有关，还可防止核酸外切酶降解；（3）内部甲基化：主要是 6-甲基腺嘌呤，在“hnRNA”中已经存在。可能对前体的加工起识别作用；（4）转运 RNA 的拼接：由酶催化，酶识别共同的二级结构，而不是序列。通常内含子插入到靠近反密码子处，与反密码子配对，取代反密码子环。

4、论述古人类基因组扩增的原理？什么是同源重组，什么是 Holliday 模型，为什么 Holliday 模型可以体现现代人类和古代人类的基因交流？

答：（1）聚合酶链式反应（PCR）是一种用于放大扩增特定的 DNA 片段的分子生物学技术，它可看作是生物体外的特殊 DNA 复制，PCR 的最大特点是能将微量的 DNA 大幅增加。因此，无论是化石中的古生物、历史人物的残骸，还是几十年前凶杀案中凶手所遗留的毛发、皮肤或血液，只要能分离出一丁点的 DNA，就能用 PCR 加以放大，进行比对。PCR 是利用 DNA 在体外摄氏 95° 高温时变性会变成单链，低温（经常是 60° C 左右）时引物与单链按碱基互补配对的原则结合，再调温度至 DNA 聚合酶最适反应温度（72° C 左右），DNA 聚合酶沿着磷酸到五碳糖(5'-3')的方向合成互补链。基于聚合酶制造的 PCR 仪实际就是一个温控设备，能在变性温度，复性温度，延伸温度之间很好地进行控制。（2）同源重组反应严格依赖 DNA 分子之间的同源性，100%重组的 DNA 分子之间的重组常见于非姐妹染色体之间的同源重组，称为 Homologous Recombination，而小于 100%同源性的 DNA 分子之间或分子之内的重组，则被称为 Hemologous Recombination。（3）Robin Holliday（1964）提出的 Holliday 模型，是第一个被广泛接受的重组模型，它是通过要发生重组的 2 个 DNA 分子的 2 条单链在同一部位断裂，断裂的游离末端彼此交换形成异源双链，然后 2 条杂合单链彼此连接形成 Holliday 连接体。Holliday 连接体一旦形成就能进行重排，从而改变链的彼此关系，形成不同的构象，构象决定了在 Holliday 连接体拆分时是否发生重组。Holliday 连接体是所有重组模型的核心。

（4）在基因中可以进行精确地制作不同突变位点的遗传图。我们可以将基因中不同位点的转变频率进行比较就不难发现基因一端的位点其转变频率高于另一端，即转变的频率沿着基因呈现出一种极性。这是由于交换产生的错配只发生在异源双链 DNA 这部分，而这一部分只发生在 Holliday 结构的断裂和分枝点之间，离断裂点越远的基因座位离分枝点可能越远，而不在异源双链的部分。在分枝点解离时，外侧区域仍然形成问题源双链。因此，使用 Holliday 模型可以体现现代人类和古代人类的基因交流。

中国科学院大学

2024 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：612 生物化学与分子生物学

一、名词解释（共 20 分，每题 4 分）

1. 半保留复制
2. 酶的别构调节与别构剂
3. 糖的有氧氧化
4. RNA 剪接
5. 原癌基因

二、选择题（共 20 分，每题 1 分）

1. DNA 的 A 对 T, C 对 G 的配对法则的发现者
A. 沃森 B. 克里克 C. 富兰克林 D. 查伽夫
2. 不属于真核生物顺式作用元件的是
A. Pribnow 框 B. GC 盒 C. TATA 盒 D. CAAT 盒
3. 糖酵解和糖异生途径共同起作用的酶是：
A. 丙酮酸激酶 B. 丙酮酸羧化酶 C. 3-磷酸甘油醛脱氢酶 D. 1,6-二磷酸果糖酶
4. HIV 的遗传物质类型是
A. 双链 DNA B. 单链 DNA C. 双链 RNA D. 单链 RNA
5. 乳糖的构成和糖苷键类型
A. D-半乳糖和 D-葡萄糖, α -1,4 糖苷键
B. D-半乳糖和 D-葡萄糖, β -1,4 糖苷键
C. D-半乳糖和 D-半乳糖, β -1,4 糖苷键
D. D-半乳糖和 D-果糖, α -1,4 糖苷键
6. 人脑细胞和肌肉细胞的储能物质主要是
A. ATP B. 磷酸肌酸 C. ADP D. AMP
7. 在哪个阶段，去甲基化酶清除 DNA 上几乎所有从亲代遗传下来的甲基化标记
A. 受精时 B. 受精后卵裂最初几次分裂时期
C. 受精卵卵裂后期 D. 胚胎植入子宫时
8. 下列哪个是必须氨基酸
A. 不记得 B. 不记得 C. 不记得 D. 不记得
9. 人体的甲基直接供体是
A. S-腺苷甲硫氨酸 B. 不记得 C. 不记得 D. 不记得

10. 有一个酶是米氏酶，当 V 是 $75\%V_{\max}$ 时
A. $[S]=K_m$ B. $[S]=2K_m$ C. $[S]=3K_m$ D. $[S]=4K_m$
11. 生物体内氨基酸主要脱氨形式是什么
A. 转氨基作用 B. 联合脱氨 C. 氧化脱氨 D. 还原脱氨
12. (大意) 不饱和脂肪酸通过什么方式转换成饱和状态
A. 加水 B. 加氧 C. 加氢 D. NaOH
13. 以胆固醇为前体的物质是
A. 泛醌 B. 维生素 A C. 维生素 D D. 维生素 K
14. 以下激素哪个不能使血糖浓度发生变化
A. 甲状旁腺激素 B. 肾上腺素 C. 胰岛素 D. 胰高血糖素
15. tRNA 上的反密码子为 IGC, mRNA 上的密码子是
A. ACG B. UCG C. GCA D. GCT
16. 乳糖操纵子的安慰诱导物是
A. 乳糖 B. 半乳糖 C. 异构乳糖 D. 异丙基巯基半乳糖苷
17. 下列物质中，与脂肪酸分解无关的是
A. FAD B. NAD^+ C. $NADP^+$ D. CoA
18. 尿素循环中不存在下列哪些氨基酸
A. 谷氨酸 B. 瓜氨酸 C. 天冬氨酸 D. 鸟氨酸
19. 端粒酶是一种
A. 限制性内切酶 B. RNA 聚合酶 C. F1-F0ATP 合酶 D. 逆转录酶
20. 不记得

三、判断（正确写“+”，错误写“-”，共 30 分，每题 1 分）

1. 生物氧化必须在有氧条件下进行 ()
2. 纤维蛋白，凝血酶，胰岛素的前体都是无活性的蛋白 ()
3. 腺病毒是逆转录病毒 ()
4. cAMP 可以通过与乳糖操纵子阻遏复合物 CRP 结合，从而抑制其活性 ()
5. 原核生物基因调控主要是转录水平调控，真核生物可以在多个方面水平调控，但主要是转录水平调控 ()
6. 表观遗传现象可以遗传 ()
7. 糖酵解的限速酶是磷酸果糖激酶
8. 脂肪酸别碱水解称为酯化 ()
9. 真核生物的转录与翻译相偶联 ()
10. 主要的糖链修饰是 O-糖苷键和 C-糖苷键 ()
11. 20 种氨基酸都是 L- α -氨基酸 ()
12. 血浆脂蛋白除了乳糜以外都是在肝和血浆中合成的 ()
13. 苯丙酮尿症是因为苯丙氨酸-4-单加氧酶突变，导致苯丙氨酸合成受阻 ()

- 14.腺嘌呤和鸟嘌呤可以脱氨转化为次黄嘌呤和黄嘌呤 ()
15.一分子葡萄糖完全氧化生成 20 分子的 ATP ()
16.在生理条件下, His 的咪唑基即可作为 H^+ 的受体, 也可作为 H^+ 的供体 ()
17.细胞内主要有 rRNA、tRNA 和 mRNA 三种 RNA, 其中丰度最高的是 mRNA ()
18.DNA 甲基化发生在 CpG 岛中胞嘧啶的 3 号位 ()
19.遗传密码的简并性是指一种密码子可以对应几种不同的氨基酸 ()
20.色氨酸操纵子具有衰减子结构 ()
21.逆转录病毒以 tRNA 为引物进行逆转录 ()
22.组蛋白修饰的常见形式有甲基化、乙酰化、磷酸化和泛素化等 ()
23.三羧酸循环是三大营养物质糖类、脂质、蛋白质分解代谢的共同途径 ()
24.催化可逆反应的酶, 对正逆两个方向反应的 K_m 值相同
25.增强子发挥作用时与方向无关, 与位置无关 ()
26.酶的化学本质不仅有蛋白质, 还有具有催化活性的 RNA ()
27.不记得 28.不记得 29.不记得 30.不记得

四、简答题 (共 20 分, 每题 4 分)

- 1.多顺反子及其特点。
- 2.抗生素的耐药性机制。
- 3.为什么牛吃的是草产的是奶。
- 4.转录激活因子的 DNA 结合域的类型。
- 5.酶活性调节的主要类型。

五、问答题 (共 60 分, 每题 15 分)

- 1.操纵子的概念及乳糖操纵子的结构和调控机制。
- 2.糖酵解、磷酸戊糖途径、三羧酸循环的生物学意义。
- 3.如何保证 DNA 复制的准确性。
- 4.(大意) 2018 年诺贝尔化学奖, 酶的定向进化相关问题:
 - (1) 酶专一性的分类。
 - (2) 苯酚羟化酶是一种结合 FAD 的酶, 以氧气为底物, 氧化苯酚, 每氧化一分子苯酚消耗一分子 NADH, 根据酶、底物和产物的吸光或荧光特征, 设计实验测定苯酚羟化酶比活力的高通量测序, 写出原理及具体步骤。

中国科学院大学

2024 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题 参考答案

科目名称：612 生物化学与分子生物学

一、名词解释（共 20 分，每题 4 分）

1.半保留复制：DNA 的半保留复制是指在 DNA 复制过程中，双螺旋的 DNA 分子解螺旋后，分别作为模板，按照碱基 互补配对原则，在 DNA 聚合酶的作用下合成新的互补链，形成的子代 DNA 分子的一条链来自亲代 DNA，另一 条链是新合成的一种 DNA 复制方式。

2.酶的别构调节与别构剂

酶的别构调节：①有些酶分子在空间至少有两个不同的部位，一个为催化部位，一个为调节部位。②酶分子的非催化部位与某些化合物可逆地非共价结合后发生构象地改变，进而改变酶的活性状态，这种现象称为酶的别构调节。③别构调节普遍存在于生物界，许多代谢途径的关键酶利用别构调控来控制代谢途径之间的平衡。④基因表达调节蛋白对转录水平的控制，转录后加工和偶联的转录-翻译衰减机制的控制都直接或间接地与酶的别构调控有关。

别构剂：体内一些代谢物可与某些酶的活性中心外的某个部位非共价可逆结合，引起酶的构象变化，从而改变酶的活性，引起酶的别构效应的物质称为别构效应剂。别构效应剂可以是代谢途径的终产物、中间产物、酶的底物或其他物质

3.糖的有氧氧化：

葡萄糖在有氧条件下彻底氧化成水和二氧化碳的反应过程就叫做有氧氧化，并且有氧氧化是糖氧化的主要方式，绝大多数细胞都通过它来获得能量。

糖的有氧氧化大致可分为三个阶段：

- ①第一阶段为糖酵解途径，葡萄糖转变成 2 分子丙酮酸，在胞液中进行；
- ②第二阶段为乙酰辅酶 A 的生成，丙酮酸进入线粒体，由丙酮酸脱氢酶复合体催化，经氧化脱羧基转化成乙酰 CoA；
- ③第三阶段为三羧酸循环，包括电子的跨膜传递生成的 ATP 和底物水平磷酸化生成的 ATP，同时生成二氧化碳和水。

4.RNA 剪接：在高等真核 生物中，内含子通常是有序或组成性地从 mRNA 前体中被剪接。然而，在个体发育或细胞分化的某个或某些特 定阶段，由于在内含子存在隐蔽的剪接位点，它们具有与剪接位点的共有序列相似的顺序，可以有选择性地越过 某些外显子或某个剪接点进行 RNA 剪接，产生出组织或发育阶段特异性 mRNA，称为内含子的变位剪接。

5.原癌基因：原癌基因是细胞内与细胞增殖相关的基因，是维持机体正常生命活动所必需的，在进化过程中高度保守。当原癌基因的结构或调控区发生变异，过度表达导致基因产物增多或活性增强时，导致细胞过度增殖，形成肿瘤。

二、选择题（共 20 分，每题 1 分）

1.DNA 的 A 对 T，C 对 G 的配对法则的发现者 （D）

- A.沃森 B.克里克 C.富兰克林 D.查伽夫

2.不属于真核生物顺式作用元件的是 (B)

A. Pribnow 框 B. GC 盒 C. TATA 盒 D. CAAT 盒

TATA 盒又称 Hogness 区, 是构成真核生物启动子的元件之一。CAAT 盒和 GC 盒 (GGGCGG) 为上游启动子元件的组成部分。三项均属于真核生物的顺式作用元件。A 项, Pribnow 盒为 原核生物中的启动序列。

3.糖酵解和糖异生途径共同起作用的酶是: (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. 1,6-二磷酸果糖酶

4.HIV 的遗传物质类型是 (D)

A. 双链 DNA B. 单链 DNA C. 双链 RNA D. 单链 RNA

5.乳糖的构成和糖苷键类型 (B)

A. D-半乳糖和 D-葡萄糖, α -1,4 糖苷键

B. D-半乳糖和 D-葡萄糖, β -1,4 糖苷键

C. D-半乳糖和 D-半乳糖, β -1,4 糖苷键

D. D-半乳糖和 D-果糖, α -1,4 糖苷键

6.人脑细胞和肌肉细胞的储能物质主要是 (B)

A. ATP B. 磷酸肌酸 C. ADP D. AMP

7.在哪个阶段, 去甲基化酶清除 DNA 上几乎所有从亲代遗传下来的甲基化标记 (B)

A. 受精时

B. 受精后卵裂最初几次分裂时期

C. 受精卵卵裂后期

D. 胚胎植入子宫时

8.下列哪个是必须氨基酸

A. 不记得 B. 不记得 C. 不记得 D. 不记得

9.人体的甲基直接供体是 (甲硫氨酸是人体内甲基的主要供体)

A. S-腺苷甲硫氨酸 B. 不记得 C. 不记得 D. 不记得

10.有一个酶是米氏酶, 当 V 是 $75\%V_{\max}$ 时 (C)

A. $[S]=K_m$ B. $[S]=2K_m$ C. $[S]=3K_m$ D. $[S]=4K_m$

11.生物体内氨基酸主要脱氨形式是什么 (B)

A. 转氨基作用 B. 联合脱氨 C. 氧化脱氨 D. 还原脱氨

12. (大意) 不饱和脂肪酸通过什么方式转换成饱和状态 (C)

A. 加水 B. 加氧 C. 加氢 D. NaOH

13.以胆固醇为前体的物质是 (C)

A. 泛醌 B. 维生素 A C. 维生素 D D. 维生素 K

14.以下激素哪个不能使血糖浓度发生变化 (A)

A. 甲状旁腺激素 B. 肾上腺素 C. 胰岛素 D. 胰高血糖素

15.tRNA 上的反密码子为 IGC, mRNA 上的密码子是 (C)

A.ACG B.UCG C.GCA D.GCT

16.乳糖操纵子的安慰诱导物是 (D)

A.乳糖 B.半乳糖 C.异构乳糖 D.异丙基巯基半乳糖苷

17.下列物质中,与脂肪酸分解无关的是 (D)

A.FAD B.NAD⁺ C.NADP⁺ D.CoA

18.尿素循环中不存在下列哪些氨基酸 (A)

A.谷氨酸 B.瓜氨酸 C.天冬氨酸 D.鸟氨酸

19.端粒酶是一种 (D)

A.限制性内切酶 B.RNA 聚合酶 C.F1-F0ATP 合酶 D.逆转录酶

20.不记得

三、判断(正确写“+”, 错误写“-”, 共 30 分, 每题 1 分)

1.生物氧化必须在有氧条件下进行 (-)

2.纤维蛋白, 凝血酶, 胰岛素的前体都是无活性的蛋白 (-)

3.腺病毒是逆转录病毒 (-)

解析: 一般情况下, RNA 病毒都属于逆转录病毒, 选项中的五种病毒都属于 DNA 病毒

4.cAMP 可以通过与乳糖操纵子阻遏复合物 CRP 结合, 从而抑制其活性 (-)

5.原核生物基因调控主要是转录水平调控, 真核生物可以在多个方面水平调控, 但主要是转录水平调控 (+)

6.表观遗传现象可以遗传 (-)

7.糖酵解的限速酶是磷酸果糖激酶 (+)

8.脂肪酸别碱水解称为酯化 (-)

9.真核生物的转录与翻译相偶联 (-)

10.主要的糖链修饰是 O-糖苷键和 C-糖苷键 (-)

11.20 种氨基酸都是 L- α -氨基酸 (-)

12.血浆脂蛋白除了乳糜以外都是在肝和血浆中合成的 (+)

13.苯丙酮尿症是因为苯丙氨酸-4-单加氧酶突变, 导致苯丙氨酸合成受阻 (-)

14.腺嘌呤和鸟嘌呤可以脱氨转化为次黄嘌呤和黄嘌呤 (+)

15.一分子葡萄糖完全氧化生成 20 分子的 ATP (-)

16.在生理条件下, His 的咪唑基即可作为 H⁺的受体, 也可作为 H⁺的供体 (+)

17.细胞内主要有 rRNA、tRNA 和 mRNA 三种 RNA, 其中丰度最高的是 mRNA (-)

18.DNA 甲基化发生在 CpG 岛中胞嘧啶的 3 号位 (-)

解析: N 甲基化是指 N 甲基转移酶催化 S 腺苷甲硫氨酸作为甲基供体, 将胞嘧啶转变为 5 甲基胞嘧啶(m)的一种反应, 在真核生物 N 中, 5 甲基胞嘧啶是唯一存在的化学性修饰碱基, 5 甲基胞嘧啶基因的 5'端和 3'端富含甲基化位点, 启动区 N 分子上的甲基化密度与基因转录受抑制程度密切相关。

19.遗传密码的简并性是指一种密码子可以对应几种不同的氨基酸 (-)

20.色氨酸操纵子具有衰减子结构 (+)

21.逆转录病毒以 tRNA 为引物进行逆转录 (+)

22.组蛋白修饰的常见形式有甲基化、乙酰化、磷酸化和泛素化等 (+)

23.三羧酸循环是三大营养物质糖类、脂质、蛋白质分解代谢的共同途径 (+)

24.催化可逆反应的酶, 对正逆两个方向反应的 K_m 值相同 (-)

25.增强子发挥作用时与方向无关, 与位置无关 (+)

26.酶的化学本质不仅有蛋白质, 还有具有催化活性的 RNA (+)

27.不记得 28.不记得 29.不记得 30.不记得

四、简答题 (共 20 分, 每题 4 分)

1.多顺反子及其特点。

答: 多顺反子是指在原核生物细胞中几种不同的 mRNA 连在一起, 相互之间由一段短的不编码蛋白质的间隔序列所隔开的 mRNA 分子。多顺反子出现于原核生物, 功能相关的基因串联在一起, 转录在一条 mRNA 链上, 然后再翻译成各种蛋白质。一个 mRNA 分子编码多个多肽链, 这些多肽链对应的 DNA 片段则位于同一转录单位内, 共用同一对起点和终点; 有些 mRNA 的编码区可生成多个不同的蛋白质。

mRNA 的含量最少, 约占 RNA 总量的 2%。mRNA 一般都不稳定, 代谢活跃, 更新迅速, 半衰期短。mRNA 分子中从 5'-末端到 3'-末端每三个相邻的核苷酸组成的三联体代表氨基酸信息, 称为密码子。mRNA 的生物学功能是传递 DNA 的遗传信息, 指导蛋白质的生物合成。细胞内 mRNA 的种类很多, 分子大小不一, 由几百至几千个核苷酸组成。

真核生物 mRNA 的一级结构有如下特点: ①mRNA 的 3'-末端有一段含 30~200 个核苷酸残基组成的多聚腺苷酸 (polyA)。此段 polyA 不是直接从 DNA 转录而来, 而是转录后逐个添加上去的。有人把 polyA 称为 mRNA 的“靴”。原核生物一般无 polyA 的结构。此结构与 mRNA 由胞核转位胞质及维持 mRNA 的结构稳定有关, 它的长度决定 mRNA 的半衰期。②mRNA 的 5'-末端有一个 7-甲基鸟嘌呤核苷三磷酸 (m7Gppp) 的“帽”式结构。此结构在蛋白质的生物合成过程中可促进核蛋白体与 mRNA 的结合, 加速翻译起始速度, 并增强 mRNA 的稳定性, 防止 mRNA 从头水解。在细胞核内合成的 mRNA 初级产物被称为不均一核 RNA (hnRNA), 它们在核内迅速被加工、剪接成为成熟的 mRNA 并透出核膜到细胞质。

2.抗生素的耐药性机制。

答: 细菌耐药的机制非常复杂, 通常认为涉及以下几个方面:

(1) 产生灭活酶和钝化酶。

细菌能产生可破坏抗生素或使之失去抗菌作用的酶, 使药物在作用于菌体前即被破坏或失效。例如, 有些细菌生产的青霉素酶可以破坏青霉素结构中的 β -内酰胺环 (如图), 使其失效, 产生青霉素酶是细菌对青霉素产生耐药性最常见, 也是最重要的一种途径。

(2) 抗菌药物渗透障碍

细菌外层的细胞膜和细胞壁结构对阻碍抗生素进入菌体有着重要作用。膜上有亲水性的药物通过蛋白, 称外膜蛋白。外膜蛋白的缺失可导致细菌耐药性的发生, 在某些细菌的外膜上还有特殊的药物泵出系统, 使菌体内的药物浓度不足以发挥抗菌作用而导致耐药。

(3) 药物使用靶位的改变

菌体内有许多抗生素结合的靶位, 细菌可通过靶位的改变使抗生素不易结合, 是耐药发生的重要机制。

例如, 青霉素结合蛋白 (PBPs) 是青霉素对细菌的作用靶位, 青霉素可与其结合, 抑制细菌细胞壁的合成而起杀菌作用, 而细菌也可以改变 PBPs 的性质, 使其与青霉素的亲和力下降, 而对青霉素表现出高度的耐药性。

再比如, 常见药物—利福平的作用点是 RNA 聚合酶的 β 亚基。当 β 亚基的编码基因突变时, 细菌就产生了耐药性。

(4) 代谢途径的改变

绝大多数细菌不能利用已有的叶酸及其衍生物, 必须自行合成四氢叶酸。肠球菌属等某些营养缺陷型细菌能利用外源性胸苷或胸腺嘧啶, 表现出对磺胺和甲氧嘧啶等药物的耐药。

3.为什么牛吃的是草产的是奶。

答：牛摄入的草含有碳水化合物、蛋白质、纤维素等营养成分，这些都是通过光合作用由植物制造的。在牛的消化系统中，这些营养成分被分解和转化，一部分被用来维持牛的生命活动，另一部分则用于生产奶。牛的乳腺细胞利用这些营养成分，通过生物化学过程合成奶，其中包含了脂肪、蛋白质、乳糖等成分。因此，虽然牛吃的是草，但挤出来的是奶，这是因为牛的生物化学过程将草中的营养成分转化为奶中的营养成分。

在这个过程中，牛体内的微生物也发挥了重要作用。瘤胃微生物帮助牛分解草中的纤维素，将其转化为可以被牛吸收的物质。这些微生物自身也需要能量，因此，牛摄入的草中的能量不仅转化为牛的生命活动和奶的成分，还部分地支持了瘤胃微生物的生命活动。

最终，奶中的能量虽然源自阳光，但经过牛的消化和新陈代谢，形成了独特的营养成分和能量载体，可以被人类消费和利用。

4.转录激活因子的 DNA 结合域的类型。

答：

①螺旋-转折-螺旋结构（H-T-H）：这类蛋白质分子中又至少两个子螺旋中间由短侧链氨基酸残基形成转折，近羧基端的 α 螺旋中氨基酸残基的替换会影响该蛋白质在 DNA 双螺旋大沟中的结合

②锌指结构：锌指结构家族蛋白大体可分为锌指 锌钮和锌簇 其特有的半胱氨酸和组氨酸残基之间氨基酸残基数基本恒定。重复的锌指样结构都是以锌将一个 α 螺旋与一个反向平行的 β 片层的基部以锌原子为中心，通过与一对半胱氨酸和一对组氨酸之间形成配位键相连接，锌指环上有突出的赖氨酸 精氨酸 结合在大沟中重复出现的 α 螺旋几乎联成一线。

③碱性-亮氨酸拉链：羧基端 35 个氨基酸残基具有能形成阿尔法螺旋的特点，其中每隔 6 个氨基酸就有一个亮氨酸残基，第 7 个氨基酸残基都在螺旋的同一方向出现；肽链氨基酸 20-30 个富含碱基结构域与 DNA 结合。

④碱性-螺旋-环-螺旋：羧基端 100-200 个氨基酸残基可形成两个双性 α 螺旋，被非螺旋的环状结构所隔开，蛋白质的氨基端则是碱性区，其 DNA 结合特性与亮氨酸拉链类蛋白相似。

5.酶活性调节的主要类型。

答：①变（别）构效应：调节物或效应物与酶别构中心结合后，诱导或稳定酶分子的某一构象，使酶活性中心的催化作用受到调节，从而调节酶反应速率及代谢过程。又叫协同效应。

②共价修饰：通过在酶蛋白某些氨基酸残基上增、减基团的方法，调节酶的活性态与非活性态间的相互转化，从而调节酶的活性。是可逆的

③酶原激活：酶原从无活性酶转变成有活性酶，是不可逆共价修饰。（酶原：活性中心被掩埋在分子的内部或尚未形成，使底物不可接触，需要经过一定的剪切，使肽链重新盘绕方能暴露或形成活性中心的一类无活性酶的前体）

④酶分子的聚合和解聚：大多数情况下，酶与一些小分子调节因子结合，从而引起酶的聚合和解聚，实现酶的活性与无活性态间的相互转化。是一种非共价结合。

⑤抑制剂和激活剂：酶活性受到多种离子和有机分子（大分子或小分子物质）的影响，尤其是特异的蛋白质激活剂和抑制剂在酶活性的调节中起重要作用

五、问答题（共 60 分，每题 15 分）

1.操纵子的概念及乳糖操纵子的结构和调控机制。

答：①是指启动基因、操纵基因和一系列紧密连锁的结构基因的总称，是原核生物转录的功能单位，由很多功能上相关的基因前后相连成串，由一个共同的控制区进行转录的控制，包括结构基因以及调节基因的整个 DNA 序列。②其中启动序列是 RNA 聚合酶结合并启动转录的特异 DNA 序列；操纵序列是原核阻遏蛋白的结合位点，当操纵序列结合阻遏蛋白时会阻碍 RNA 聚合酶与启动序列的结合，或使 RNA 聚合酶不能沿 DNA 向前移动，从而阻遏转录过程。③操纵子可以正向或者负向调控原核生物基因的表达，在原核生物基因表达过程中具有普遍意义。④主要见于原核生物的转录调控，如乳糖操纵子、阿拉伯糖操纵子、组氨酸操纵子、色氨酸操纵子等。

举例如乳糖操纵子的作用机制

(1) 乳糖操纵子的组成：大肠杆菌乳糖操纵子含 Z、Y、A 三个结构基因，分别编码半乳糖苷酶、透酶和半乳糖苷乙酰转移酶，此外还有一个操纵序列 O，一个启动子 P 和一个调节基因 I。

(2) 阻遏蛋白的负性调节：没有乳糖存在时，I 基因编码的阻遏蛋白结合于操纵序列 O 处，乳糖操纵子处于阻遏状态，不能合成分解乳糖的三种酶；有乳糖存在时，乳糖作为诱导物诱导阻遏蛋白变构，不能结合于操纵序列，乳糖操纵子被诱导开放合成分解乳糖的三种酶。所以，乳糖操纵子的这种调控机制为可诱导的负调控。

(3) CAP 的正性调节：在启动子上游有 CAP 结合位点，当大肠杆菌从以葡萄糖为碳源的环境转变为以乳糖为碳源的环境时，cAMP 浓度升高，与 CAP 结合，使 CAP 发生变构，CAP 结合于乳糖操纵子启动序列附近的 CAP 结合位点，激活 RNA 聚合酶活性，促进结构基因转录，调节蛋白结合于操纵子后促进结构基因的转录，对乳糖操纵子实行正调控，加速合成分解乳糖的三种酶。

(4) 协调调节：乳糖操纵子中的 I 基因编码的阻遏蛋白的负调控与 CAP 的正调控两种机制，互相协调、互相制约。

2.糖酵解、磷酸戊糖途径、三羧酸循环的生物学意义。

答：①糖酵解途径的生理意义：糖酵解生物细胞中普遍存在的途径，该途径在缺氧条件下可为细胞迅速提供能量，也是某些细胞如动物体内红细胞等在不缺氧条件下的能量来源；人在某些病理条件下如贫血、呼吸障碍或供氧不足情况下可通过糖酵解获得能量的方式；糖酵解也是糖的有氧氧化的前过程，还是糖异生作用大部分逆过程；同时糖酵解也是联系糖、脂肪和氨基酸代谢的重要途径。

②TCA 循环的生理意义：TCA 循环是有机体获得生命活动所需能量的主要途径；也是糖、脂、蛋白质等物质最终氧化途径；途径中形成多种重要的中间产物，可为生物合成提供碳源；同时糖酵解也是糖、脂、蛋白质等物质代谢和转化的中心枢纽，还是发酵产物重新氧化的途径。

③磷酸戊糖途径意义：该途径产生大量 NADPH，可为细胞的生物合成提供还原力；维持谷胱甘肽、巯基酶的还原性、维持红细胞的完整状态，防止红细胞的氧化损伤及出现溶血；途径中产生大量的磷酸核糖是合成核苷酸及衍生物(辅酶)、DNA 及其 RNA 的原料；HMS 也可为细胞提供能量：1mol 葡萄糖通过此途径生成 29mol ATP。

3.如何保证 DNA 复制的准确性。

答：(1) DNA 的复制方式 双链 DNA 的复制主要通过半保留复制来实现。双螺旋的 DNA 分子解螺旋后，分别作为模板，按照碱基互补配对原则，在 DNA 聚合酶的作用下合成新的互补链，形成的子代 DNA 分子的一条链来自亲代 DNA，另一条链是新合成的，这种 DNA 复制方式称为 DNA 的半保留复制。

①线性 DNA 双链进行双向复制 复制叉生长方式有单一起点的单向(如腺病毒)及双向(如 T7 噬菌体)和多个起始点的双向几种，DNA 双向复制时复制叉处呈“眼”形。线性 DNA 在复制中，当 RNA 引物被切除后，留下 5'端的部分单链 DNA，不能为 DNA 聚合酶所作用。

②环状双链 DNA 的复制

a. θ 型复制 原核生物环状双链 DNA 的复制从 oriC 开始形成两个方向相反的复制叉, 以顺时针和逆时针双向进行, DNA 在复制叉处两条链解开, 各自合成其互补链, 类似希腊字母 θ , 故称为 θ 型复制。

b. 滚环型 单向复制的一种特殊方式, 常见于噬菌体。环状双链 DNA 的正链由一核酸内切酶在特定的位置切开, 游离出一个 $3'\text{-OH}$ 和一个 $5'$ -磷酸基末端。在 DNA 聚合酶作用下, 以环状负链为模板, 从 $3'\text{-OH}$ 端加入与负链互补的 dTNP, 使链不断延伸, 通过滚动而合成新的正链。

c. D-环型 单向复制的一种特殊方式, 是一种不对称复制形式。叶绿体和线粒体 DNA 采用这样的机制。复制是 DNA 双链环先在一个位点解链, 两条链合成不对称, 一条链先复制, 另一条链保持单链而被取代, 在电镜下可看到呈 D 环形状。待一条链复制到一定程度露出另一条链的复制起点时, 才开始另一条链的复制。

(2) 保证 DNA 复制准确性的因素 ①采用半保留复制方式, 按碱基配对原则进行 DNA 链的合成。②DNA 聚合酶有校正功能, 可以识别碱基和 RNA 引物是否正确, 防止复制开始时出错。③复制结束后 RNA 引物被切除, 再由 DNA 聚合酶合成 DNA, 填补缺口, 降低合成的错误率。④复制完成后若存在错误, DNA 会启动修复机制, 包括错配修复、切除修复(碱基、核苷酸切除修复)、重组修复、DNA 直接修复、SOS 系统等修复系统。

4. (大意) 2018 年诺贝尔化学奖, 酶的定向进化相关问题:

(1) 酶专一性的分类。

答: 是指酶对底物及其催化反应的严格选择性, 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。酶的专一性分为绝对专一性: 一种酶选择一种底物发生作用, 如尿酶只水解尿素。相对专一性指一种酶选择一类底物发生作用。

(1) 结构专一性

①绝对专一性: 只作用于一种底物, 如脲酶只作用于尿素, 对尿素的各种衍生物不起作用; 再如延胡索酸水化酶只作用于延胡索酸(反丁烯二酸)或苹果酸(β -羟基丁二酸), 而不作用于结构类似的其它化合物; 还有如麦芽糖酶、淀粉酶等。

②相对专一性: 可作用于一类底物。A. 键专一性: 只要求作用于一定的化学键, 对键两端的基团无严格要求, 如酯酶催化酯键(R_1COOR_2)水解, 对 R_1 及 R_2 无要求。B. 基团专一性: 具有相对专一性的酶作用于底物时, 对键两端的基团还有要求, 如 α -D-葡萄糖苷酶不但要求 α -D-糖苷键, 而且要求该键的一端必须有葡萄糖才行。

(2) 立体异构专一性:

①旋光异构专一性: 当底物具有旋光异构体时, 酶只能作用于其中的一种。如 L-氨基酸氧化酶只能催化 L-氨基酸, 不能催化 D-氨基酸; 再如 β -葡萄糖氧化酶只能将 β -D-葡萄糖氧化为葡萄糖酸, 而对 α -D-葡萄糖不起作用。

②几何异构专一性: 有的酶具有顺反(几何)异构专一性, 如延胡索酸酶只能催化延胡索酸(反-丁烯二酸)成为苹果酸, 不能催化顺-丁烯二酸。

(3) 酶专一性假说

①刚性模板学说(钥匙与锁假说、三点附着假说)及其缺陷 钥匙与锁假说: 底物分子可进行化学反应的部位与酶蛋白上具有催化能力的必需基团(活性中心)间, 在结构上是紧密互补的, 就如同一把钥匙开一把锁一样。三点附着假说: 立体异构体虽然基团相同, 但各基团在空间上的排列方式不同, 这就可能出现这些基团与酶蛋白的活性中心的必需基团能否正好重合的问题, 只有完全重合时, 酶才能作用于底物, 否则不能作用于底物。刚性模板学说的缺陷: 产物与底物的结构是不一样的, 但酶的活性中心与这两类物质都要能紧密互补, 对于活性中心而言这是无法办到的。因为, 如果酶的活性中心是“钥匙和锁假说”中的锁, 这把锁就不可能既适合底物又能适合产物。

②诱导契合假说 诱导契合假说：当酶分子与底物分子接近时，酶蛋白受底物分子的诱导，其构象发生有利于底结合的变化，酶与底物在此

(2) 苯酚羟化酶是一种结合 FAD 的酶，以氧气为底物，氧化苯酚，每氧化一分子苯酚消耗一分子 NADH，根据酶、底物和产物的吸光或荧光特征，设计实验测定苯酚羟化酶比活力的高通量测序，写出原理及具体步骤。

3、酶的比活力 Specific activity

定义：每毫克酶蛋白所具有的酶活力，是分析酶**纯度**的重要指标。

单位：活力U单位数/mg蛋白质。(有时用每毫升)

$$\begin{aligned}\text{酶的比活力} &= \text{活力U单位数} / \text{mg蛋白} \\ &= \text{总活力U单位数} / \text{总蛋白mg}\end{aligned}$$

所以，酶的定量就是测定酶的活力，也即测定酶促反应的速度，比活力测定就是酶的纯度测定。

六、酶的活力测定与分离纯化

因为不纯，酶的量不能用质量表示，而是对它的催化能力进行定量-**酶活力**。**酶的活力测定就是酶的定量测定**

酶1活力： = 100 $\mu\text{mol}/\text{min}$ ； **酶2活力：** = 2100 $\mu\text{mol}/\text{min}$

(一)、酶活力、活力单位和比活力

1、酶活力：在一定条件下，酶催化某一反应的反应速度的能力（一般测初速度）。

酶促反应速度：单位时间、单位体积中底物的减少量或产物的增加量，一般测产物的变化。

高通量测序又称下一代测序技术(Next-generation Sequencing, NGS)，相对于第一代 DNA 测序技术（Sanger 法），它可以同时对几十万乃至数百万条核酸分子序列进行测定，具有通量高、成本低、规模大等显著优势，应用范围非常广泛，目前已经成为全球主流测序技术。NGS 测

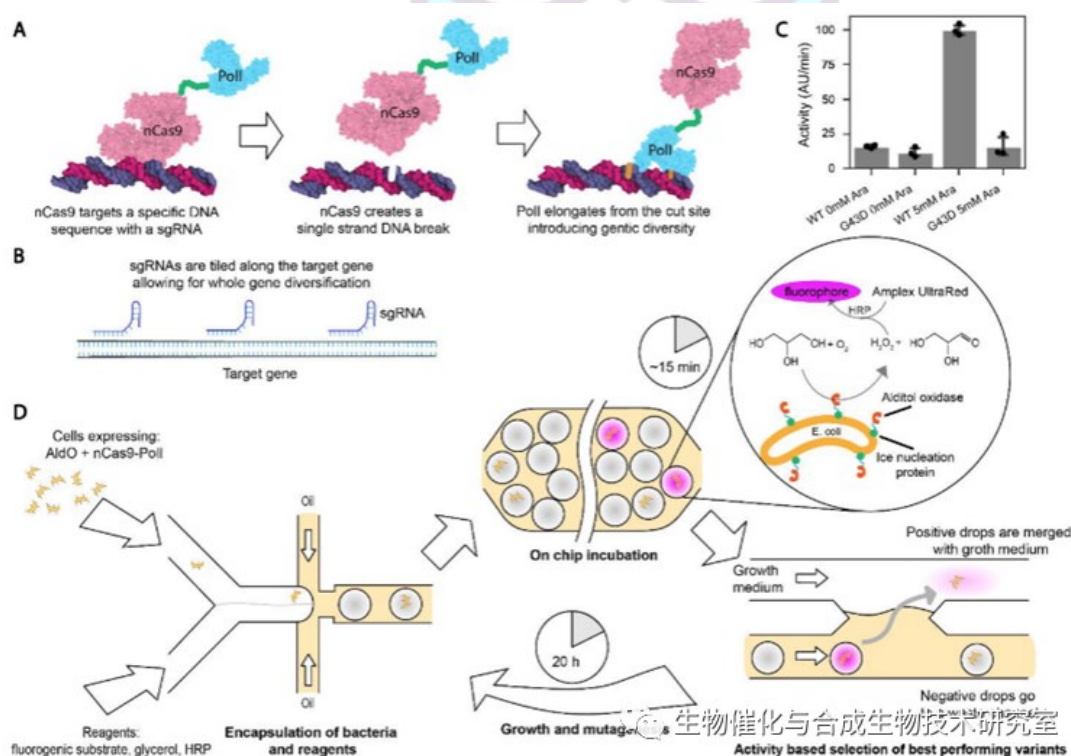
序流程主要分为样本制备、文库构建、上机测序、数据分析四个流程，在上述涉及的相关实验过程中，酶在其中起着至关重要的作用，这里针对性的对文库构建中的关键酶进行介绍。

拓展思路：

将定向进化转换成更精简、更连续的过程能使其更广泛地应用，为了实现这种持续的进化，基因多样化和选择或筛选都必须以一种自主的方式发生。高通量筛选可以基于生长的选择，使快速生长成为高活性的代表，但它通常需要复杂的遗传设计将细胞生长与待进化的性状相结合；也可直接通过细胞裂解和测定裂解液或纯化蛋白中的酶活性，但这与连续进化又不相容。此外复杂的分子生物学实验也大大增加了定向进化的工作量。

连续进化平台组成如下：

1. 突变的引入：作者将 nicking CAS9 (nCas9) 与致突变聚合酶 (nCas9- poli) 融合 (图 1A)，并通过引入单一引导 RNA (sgNRA) (图 1B) 对目的基因进行靶向突变。
2. 酶活的测定：使用来自丁香假单胞菌的基于冰成核蛋白 (INP) 的酶显示系统，当该酶被运输到细胞外时，允许与底物接触，并通过辣根过氧化物酶介导的 Amplex™ 红外转化为荧光产物，仅野生型糖醇氧化酶 (AldO) 和诱导剂存在的情况下荧光信号增加，证实了信号是有活性的结果 (图 1C)。
3. 平台运行概述：将单个细胞封装在含有分析试剂的~5 pL 水溶液中，然后片上孵育约 15 分钟。孵育步骤完成后，含有活性糖醇氧化酶细胞的滴液将发出荧光，当荧光信号高于设定的阈值时，将与生长介质流合并，恢复细胞生长~20 h，然后进行另一轮筛选 (图 1D)。



拓展最新考点：酶的定向进化

酶作为生物催化剂，具有反应条件温和、绿色环保等优点，但存在催化底物类型有限、立体/区域选择性不高等缺点。近年来，定向进化 (directed evolution) 被证明是有效的酶改造手段。2018 年诺贝尔化学奖将一半的奖金授予美国女科学家弗朗西斯·阿诺德 (Frances H. Arnold)，以表彰其在酶的定向进化领域的突出贡献。

什么是酶的定向进化？

酶的定向进化是在试管中模拟达尔文进化过程，通过随机突变和重组，人为制造大量的突变，按照特定的需要和目的给予选择压力，筛选出具有期望特征的目标物质，实现分子水平的模拟进化。酶的定向进化即指在实验室模拟自然进化过程 (包含随机突变和自然选择) 在

体外进行酶基因的人工随机突变，建立突变基因文库，在人工控制条件的特殊情况下，定向选择得到具有优良催化特性的酶的突变体的技术过程。

酶的定向进化工作流程是什么

酶定向进化的研究内容通常包括确定起始蛋白（定向进化起点）、基因多样化、酶蛋白质表达和功能筛选、再多样化、再筛选等，直到在酶活性、结合亲和力或特异性方面达到令人满意的性能水平为止（定向进化终点），这实质上是一个迭代过程。

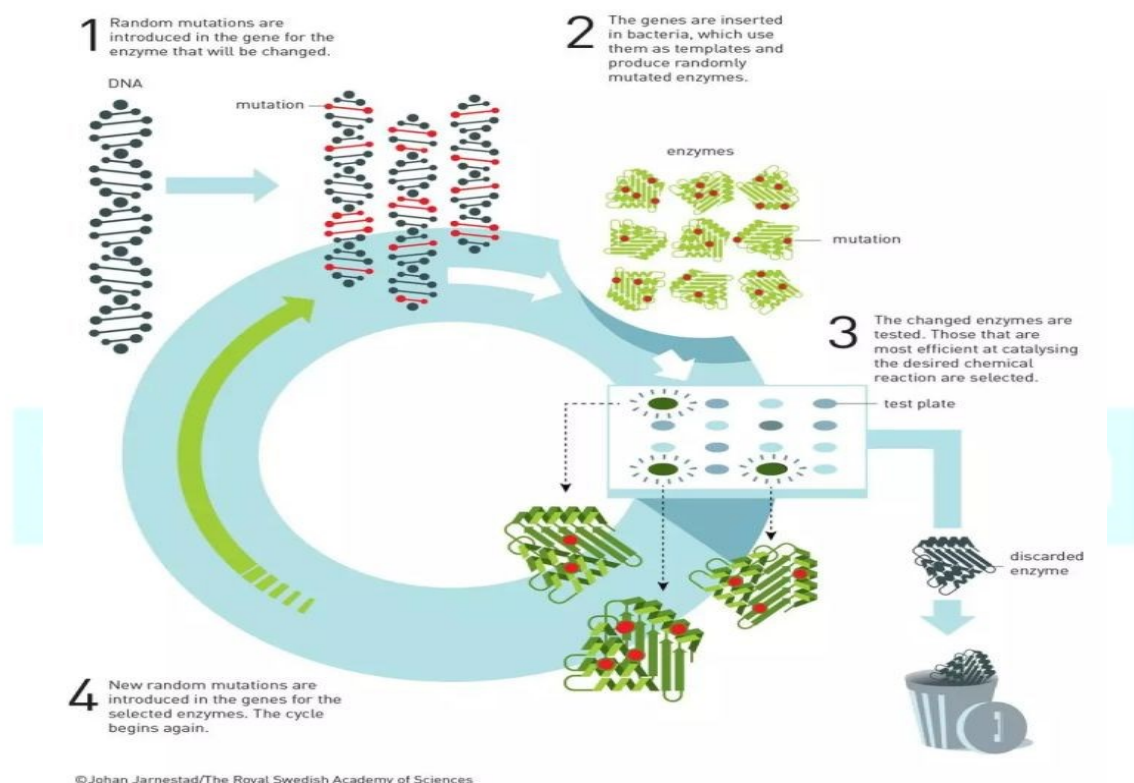
定向进化 = 人工随机突变 + 定向选择

酶的定向进化工作流程是什么

酶定向进化的研究内容通常包括确定起始蛋白（定向进化起点）、基因多样化、酶蛋白质表达和功能筛选、再多样化、再筛选等，直到在酶活性、结合亲和力或特异性方面达到令人满意的性能水平为止（定向进化终点），这实质上是一个迭代过程。

酶的定向进化工作流程通常包括四个基本步骤：

1. 随机突变：首先，针对目标功能确定初始蛋白及其对应的基因，在体外进行基因的随机突变，获得丰富多样的突变基因；
2. 构建突变基因库：接着，将这些突变基因与适当的载体相连，转入细菌中，表达出相应的突变体蛋白；
3. 定向筛选：随后，根据目标功能，人为设置筛选方法，从中定向选择出目标性能提高的突变体蛋白；
4. 下一轮“突变-筛选”循环：再以获得的目标性能最优的突变体蛋白为母本，进行下一轮“随机突变-定向筛选”的循环，最终经过多轮循环后，得到目标性能大幅度提高的突变体酶。



第二部分：2012-2024 年

338 生化真题及答案



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2012 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：338 生物化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、名词解释（每题 2 分，共 20 分）

1. 结构基因 (structural gene)：
2. 错义突变 (missense mutation)：
3. 反密码子 (anticodon)：
4. 反转录 (reverse transcription)：
5. 甲基化酶 (methylase)：
6. 开放阅读框 (open reading frame)：
7. 配体 (ligand)：
8. 启动子 (promoter)：
9. 转染 (transfection)：
10. cDNA：

二、单项选择题（每题 1 分，共 20 分，请在答题纸上标清题号，并将答案写在题号后）

1. 核酸对紫外线的最大吸收峰在哪一波长附近？（ ）
A. 280nm
B. 260nm
C. 200nm
D. 340nm
2. 在鸟氨酸循环中，尿素由下列哪种物质水解而得 （ ）
A、鸟氨酸
B、胍氨酸
C、精氨酸
D、精氨琥珀酸
3. 下列哪个氨基酸含有两个羧基？（ ）
A. 赖氨酸
B. 谷氨酸
C. 色氨酸
D. 甘氨酸
4. 蛋白质所形成的胶体颗粒，在下列哪种条件下不稳定：（ ）
A. 溶液 pH 值等于 pI
B. 溶液 pH 值小于 pI
C. 溶液 pH 值大于 pI
D. 水溶液

5. 蛋白质变性是由于: ()
- A. 氨基酸排列顺序的改变
- B. 氨基酸组成的改变
- C. 蛋白质空间构象的破坏
- D. 肽键的断裂
6. 下列哪个激素可使血糖浓度下降? ()
- A. 肾上腺素
- B. 胰岛素
- C. 胰高血糖素
- D. 糖皮质激素
7. 参与嘧啶合成的氨基酸是 ()
- A. 谷氨酸
- B. 赖氨酸
- C. 天冬氨酸
- D. 精氨酸
8. 有关转录的错误叙述是: ()
- A. RNA 链按 3' → 5' 方向延伸
- B. 只有一条 DNA 链可作为模板
- C. 以 NTP 为底物
- D. 遵从碱基互补原则
9. 反密码子 CAU 所识别的密码子是: ()
- A. CUA
- B. GUA
- C. AUG
- D. GTA
10. 糖代谢中间产物中含有高能磷酸键的是: ()
- A. 6-磷酸葡萄糖
- B. 6-磷酸果糖
- C. 1, 3-二磷酸甘油酸
- D. 3-磷酸甘油醛
11. 具有四级结构的蛋白质特征是: ()
- A. 在两条或两条以上具有三级结构多肽链的基础上, 肽链进一步折叠, 盘曲形成
- B. 每条多肽链都具有独立的生物学活性
- C. 依赖肽键维系四级结构的稳定性
- D. 由两条或两条以上具有三级结构的多肽链组成
12. 三羧酸循环中不提供氢和电子对的步骤是: ()
- A. 柠檬酸. 异柠檬酸
- B. 异柠檬酸. α -酮戊二酸
- C. α -酮戊二酸. 琥珀酸
- D. 琥珀酸. 延胡索酸
13. 合成后无需进行转录后加工修饰就具有生物活性的 RNA 是: ()
- A. tRNA
- B. rRNA
- C. 原核细胞 mRNA
- D. 真核细胞 mRNA
14. 胆固醇含量最高的脂蛋白是: ()
- A. 极低密度脂蛋白
- B. 低密度脂蛋白

- C. 中间密度脂蛋白
D. 高密度脂蛋白
15. 酰基载体蛋白含有： ()
A. 核黄素
B. 叶酸
C. 泛酸
D. 钴胺素
16. 下列过程不能脱去氨基的是： ()
A. 联合脱氨基作用
B. 氧化脱氨基作用
C. 嘌呤核苷酸循环
D. 转氨基作用
17. 不具四级结构的蛋白质是： ()
A. 血红蛋白
B. 乳酸脱氢酶
C. 肌红蛋白
D. 琥珀酸脱氢酶
18. 谷氨酸甘氨酸可共同参与下列物质合成的是： ()
A. 辅酶 A
B. 叶绿素
C. 嘧啶碱
D. 嘌呤碱
19. 下面关于 RNA 的描述哪项是错误的： ()
A. tRNA 是分子量最小的一种 RNA
B. 组成核糖体的主要 RNA 是 rRNA
C. hnRNA 在细胞质中加工成 mRNA
D. mRNA 分子中含有遗传密码
20. 2009 年导致世界流感大流行中的病原体甲型 H1N1 病毒是一种什么病毒。 ()
A. 双链 DNA 病毒
B. 单链 DNA 病毒
C. 双链 RNA 病毒
D. 单链 RNA 病毒

三、判断题（每题 1 分，共 30 分，请在答题纸上标清题号，并将答案写在题号后，其中表述正确的写“对”，表述错误的写“错”）

1. 逆转录酶催化 RNA 指导的 DNA 合成不需要 RNA 引物。 ()
2. 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。 ()
3. 鸟氨酸循环（一般认为）第一步反应是从鸟氨酸参与的反应开始，首先生成瓜氨酸，而最后则以精氨酸水解产生尿素后，鸟氨酸重新生成而结束一个循环的。 ()
4. 生物膜是由极性脂和蛋白质通过非共价键形成的片状聚集体，膜脂和膜蛋白都可以自由地进行侧向扩散和翻转扩散。 ()
5. 胰蛋白酶只断裂赖氨酸和酪氨酸残基参与形成的肽键 ()。
6. 各类生物膜的极性脂均为磷脂、糖脂和胆固醇。 ()
7. 构型指立体异构体中取代原子或基团在空间的取向，构型的改变必须通过共价键的断裂。构象是指这些取代基团当单键旋转时可能形成的不同的立体结构，构象的改变不涉及共价键的改变 ()。

8. 中心法则概括了 DNA 在信息代谢中的主导作用。()
9. 可以用测定 OD₂₆₀ 最大吸收峰的方法来判定 DNA 是否降解。()
10. 非必需氨基酸和必需氨基酸是针对人和哺乳动物而言的, 它们意即人或动物不需或必需而言的。()
11. 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。()
12. 密码子是否编码氨基酸是由与之相应的 tRNA 所决定的, 终止密码子的识别则是由蛋白质因子直接决定的()。
13. 限制性内切酶切割的片段都具有粘性末端。()
14. 主动运转有两个显著特点: 一是逆浓度梯度进行, 因而需要能量驱动, 二是具有方向性。()
15. 糖酵解是指葡萄糖在无氧条件下转变为丙酮酸所经历的一系列反应, 在此过程中净生成 3 个 ATP。()
16. 磷酸果糖激酶催化的反应是糖酵解过程中的限速步骤, 磷酸果糖激酶受高浓度 ATP 的抑制。()
17. 真核细胞电子传递和氧化磷酸化都在细胞的线粒体内膜中进行, 而原核细胞在细胞质膜上进行。()
18. RNA 合成时, RNA 聚合酶以 3' → 5' 方向沿 DNA 的反义链移动, 催化 RNA 链按 5' → 3' 方向增长。()
19. 细胞质中的 NADH 只有通过甘油-3-磷酸穿梭再氧化, 而不能跨过线粒体内膜进入线粒体进行再氧化。()
20. 核酸在核酸酶的作用下水解成寡聚核苷酸和单核苷酸, 核苷酸在核苷酸酶的作用下水解成核苷和磷酸。()
21. B 型双螺旋是 DNA 的普遍构型, 而 Z 型则被确定为仅存在于某些低等真核细胞中。()
22. 在真核细胞中已发现 5 种 DNA 指导的 DNA 聚合酶: a、b、g、d、e。其中 DNA 聚合酶 g 复制线粒体的 DNA; b 和 e 在损伤修复中起着不可替代的作用; DNA 聚合酶 a 和 d 是核 DNA 复制中最重要的酶。()
23. 启动子是 RNA 聚合酶识别、结合和开始转录的一段 DNA 序列, 原核生物和真核生物的 RNA 聚合酶都可以直接识别和结合到启动子上。()
24. 增强子对启动子的作用无方向性、无远近性和无生物种族特异性, 不受发育影响。()
25. 逆转录病毒的长末端重复序列中含有整合位点、加工位点以及启动子和增强子序列, 对于前病毒的整合和表达非常重要。()
26. 合成后无需进行转录后加工修饰就具有生物活性的 RNA 是原核细胞 mRNA。()
27. 在 DNA 合成中, 大肠杆菌 DNA 聚合酶 I 和真核细胞中的 RNaseH 均能切除 RNA 引物。()
28. 外显子中的突变会影响蛋白质的序列, 但内含子中的突变会影响 RNA 的剪接从而抑制蛋白质的产生。()
29. 转录组是指特定条件下表达的一组完整的基因, 转录组定义的基因组数目与基因组定义的数目一致。()
30. 假基因是指具有与功能基因相似的序列, 但不能翻译成为功能蛋白质的基因片段。()

四、简答题 (每题 5 分, 共 30 分)

1. 生物氧化的特点和方式是什么?
2. 简述 DNA 半保留复制的机制。

3. 简述三羧酸循环 (TCA) 的生物学意义
4. 大肠杆菌的 DNA 聚合酶和 RNA 聚合酶有哪些重要的异同点?
5. 简述被动扩散和主动运输的基本方式和特征。
6. 简述内含子的功能。

五、问答题 (每题 10 分, 共 50 分)

1. 一个单链 DNA 和一个单链 RNA 分子量相同, 简述可以用几种方法将它们区分开?
2. 简述通过 RNA 干扰引起的基因沉默与基因敲除两者之间的差异。
3. DNA 突变有哪几种类型, 简述其生物学意义。
4. 简述将重组 DNA 导入哺乳动物细胞的方法。
5. 论述转基因的基本操作步骤及其应用意义, 并介绍你所了解的我国动、植物基因工程近年研究进展 (可根据自身专业背景任选动物或植物开展论述)



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2012 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：338 生物化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、名词解释（每题 2 分，共 20 分）

1. **结构基因**（structural gene）：①真核生物的基因由编码区和非编码区两部分组成，结构基因是基因里的编码区部分。②指编码任何蛋白质或非调控因子的 RNA 的基因，是决定某一种蛋白质分子结构的相应的一段 DNA 或染色体，也是操纵子的一部分。③正常情况下，在需要某种或其有关的酶时，调节基因和操纵基因的控制下等候在启动子位置上的 RNA 聚合酶开始转录，从而产生了与这些酶有关的结构基因的信使 RNA，并由后者合成所需的酶。若其发生突变，便会产生失去活性的蛋白质。④结构基因编码的内容呈现广泛的功能和结构，包括结构蛋白、酶类（如催化酶）或不执行调控功能的 RNA 分子。
2. **错义突变**（missense mutation）：是编码某种氨基酸的密码子经碱基替换以后，变成编码另一种氨基酸的密码子，从而使多肽链的氨基酸种类和序列发生改变。错义突变的结果通常能使多肽链丧失原有功能，许多蛋白质的异常就是由错义突变引起的。
3. **反密码子**（anticodon）：是位于 tRNA 反密码环中部、可与 mRNA 中的三联体密码子形成碱基配对的三个相邻碱基。在蛋白质的合成中，起解读密码、将特异的氨基酸引入合成位点的作用。
4. **反转录**（reverse transcription）：是以 RNA 为模板，通过反转录酶，合成 DNA 的过程，是 DNA 生物合成的一种特殊方式。
5. **甲基化酶**（methylase）：是作为限制与修饰系统中的一员，用于保护宿主 DNA 不被相应的限制酶所切割，在大肠杆菌中，大多数都有三个位点特异性的 DNA 甲基化酶。
6. **开放阅读框**（open reading frame）：是结构基因的正常核苷酸序列，从起始密码子到终止密码子的阅读框可编码完整的多肽链，其间不存在使翻译中断的终止密码子。
7. **配体**（ligand）：在受体介导的内吞中，与细胞质膜受体蛋白结合，最后被吞入细胞的即是配体。根据配体的性质以及被细胞内吞后的作用，将配体分为四大类。
8. **启动子**（promoter）：RNA 聚合酶特异性识别和结合的 DNA 序列。启动子是基因（gene）的一个组成部分，控制基因表达（转录）的起始时间和表达的程度。
9. **转染**（transfection）：指感受态的大肠杆菌细胞捕获和表达噬菌体 DNA 分子的生命过程。

10. **cDNA**: 互补脱氧核糖核酸。与 mRNA 链互补的单链 DNA, 以其 mRNA 为模板, 在适当引物的存在下, 由 mRNA 与 DNA 进行一定条件下合成的, 就是 cDNA。

二、单项选择题 (每题 1 分, 共 20 分, 请在答题纸上标清题号, 并将答案写在题号后)

1. 核酸对紫外线的最大吸收峰在哪一波长附近? (B)

A. 280nm (蛋白质)

B. 260nm (核酸)

C. 200nm

D. 340nm

2. 在鸟氨酸循环中, 尿素由下列哪种物质水解而得 (C)

A. 鸟氨酸

B. 胍氨酸

C. 精氨酸

D. 精氨琥珀酸

3. 下列哪个氨基酸含有两个羧基? (B)

A. 赖氨酸

B. 谷氨酸

C. 色氨酸

D. 甘氨酸

4. 蛋白质所形成的胶体颗粒, 在下列哪种条件下不稳定: (A)

A. 溶液 pH 值等于 pI

B. 溶液 pH 值小于 pI

C. 溶液 pH 值大于 pI

D. 水溶液

5. 蛋白质变性是由于: (C)

A. 氨基酸排列顺序的改变

B. 氨基酸组成的改变

C. 蛋白质空间构象的破坏

D. 肽键的断裂

6. 下列哪个激素可使血糖浓度下降? (B)

A. 肾上腺素

B. 胰岛素

C. 胰高血糖素

D. 糖皮质激素

7. 参与嘧啶合成的氨基酸是 (C)

A. 谷氨酸

B. 赖氨酸

C. 天冬氨酸

D. 精氨酸

8. 有关转录的错误叙述是: (A)

A. RNA 链按 3' → 5' 方向延伸

B. 只有一条 DNA 链可作为模板

C. 以 NTP 为底物

D. 遵从碱基互补原则

9. 反密码子 CAU 所识别的密码子是: (C)

A. CUA

B. GUA

C. AUG

D. GTA

10. 糖代谢中间产物中含有高能磷酸键的是: (C)

A. 6-磷酸葡萄糖

B. 6-磷酸果糖

C. 1, 3-二磷酸甘油酸

D. 3-磷酸甘油醛

11. 具有四级结构的蛋白质特征是: (A)

A. 在两条或两条以上具有三级结构多肽链的基础上, 肽链进一步折叠, 盘曲形成

B. 每条多肽链都具有独立的生物学活性

C. 依赖肽键维系四级结构的稳定性

D. 由两条或两条以上具有三级结构的多肽链组成

12. 三羧酸循环中不提供氢和电子对的步骤是: (A)

A. 柠檬酸. 异柠檬酸

B. 异柠檬酸. α -酮戊二酸

C. α -酮戊二酸. 琥珀酸

D. 琥珀酸. 延胡索酸

13. 合成后无需进行转录后加工修饰就具有生物活性的 RNA 是: (C)

A. tRNA

B. rRNA

C. 原核细胞 mRNA

D. 真核细胞 mRNA

14. 胆固醇含量最高的脂蛋白是：（ B ）

A. 极低密度脂蛋白

B. 低密度脂蛋白

C. 中间密度脂蛋白

D. 高密度脂蛋白

15. 酰基载体蛋白含有：（ C ）

A. 核黄素

B. 叶酸

C. 泛酸

D. 钴胺素

16. 下列过程不能脱去氨基的是：（ D ）

A. 联合脱氨基作用

B. 氧化脱氨基作用

C. 嘌呤核苷酸循环

D. 转氨基作用

17. 不具四级结构的蛋白质是：（ C ）

A. 血红蛋白

B. 乳酸脱氢酶

C. 肌红蛋白

D. 琥珀酸脱氢酶

18. 谷氨酸甘氨酸可共同参与下列物质合成的是：（ D ）

A. 辅酶 A

B. 叶绿素

C. 嘧啶碱

D. 嘌呤碱

19. 下面关于 RNA 的描述哪项是错误的：（ C ）

A. tRNA 是分子量最小的一种 RNA

B. 组成核糖体的主要 RNA 是 rRNA

C. hnRNA 在细胞质中加工成 mRNA （细胞核中加工）

D. mRNA 分子中含有遗传密码

20. 2009 年导致世界流感大流行中的病原体甲型 H1N1 病毒是一种什么病毒。（ D ）

A. 双链 DNA 病毒

B. 单链 DNA 病毒

C. 双链 RNA 病毒

D. 单链 RNA 病毒

三、判断题（每题 1 分，共 30 分，请在答题纸上标清题号，并将答案写在题号后，其中表述正确的写“对”，表述错误的写“错”）

1. 逆转录酶催化 RNA 指导的 DNA 合成不需要 RNA 引物。（）

2. 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。（）

3. 鸟氨酸循环（一般认为）第一步反应是从鸟氨酸参与的反应开始，首先生成瓜氨酸，而最后则以精氨酸水解产生尿素后，鸟氨酸重新生成而结束一个循环的。（）

4. 生物膜是由极性脂和蛋白质通过非共价键形成的片状聚集体，膜脂和膜蛋白都可以自由地进行侧向扩散和翻转扩散。（）

5. 胰蛋白酶只断裂赖氨酸和酪氨酸残基参与形成的肽键（）。

6. 各类生物膜的极性脂均为磷脂、糖脂和胆固醇。（）

7. 构型指立体异构体中取代原子或基团在空间的取向，构型的改变必须通过共价键的断裂。

构象是指这些取代基团当单键旋转时可能形成的不同的立体结构，构象的改变不涉及共价键的改变（）。

8. 中心法则概括了 DNA 在信息代谢中的主导作用。（）

9. 可以用测定 OD₂₆₀ 最大吸收峰的方法来判定 DNA 是否降解。（）

10. 非必需氨基酸和必需氨基酸是针对人和哺乳动物而言的，它们意即人或动物不需或必需而言的。（）

11. 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。（）

12. 密码子是否编码氨基酸是由与之相应的 tRNA 所决定的，终止密码子的识别则是由蛋白质因子直接决定的（）。

13. 限制性内切酶切割的片段都具有粘性末端。（）

14. 主动运转有两个显著特点：一是逆浓度梯度进行，因而需要能量驱动，二是具有方向性。（）

15. 糖酵解是指葡萄糖在无氧条件下转变为丙酮酸所经历的一系列反应，在此过程中净生成

3 个 ATP。()

16. 磷酸果糖激酶催化的反应是糖酵解过程中的限速步骤, 磷酸果糖激酶受高浓度 ATP 的抑制。()
17. 真核细胞电子传递和氧化磷酸化都在细胞的线粒体内膜中进行, 而原核细胞在细胞质膜上进行。()
18. RNA 合成时, RNA 聚合酶以 $3' \rightarrow 5'$ 方向沿 DNA 的反义链移动, 催化 RNA 链按 $5' \rightarrow 3'$ 方向增长。()
19. 细胞质中的 NADH 只有通过甘油-3-磷酸穿梭再氧化, 而不能跨过线粒体内膜进入线粒体进行再氧化。()
20. 核酸在核酸酶的作用下水解成寡聚核苷酸和单核苷酸, 核苷酸在核苷酸酶的作用下水解成核苷和磷酸。()
21. B 型双螺旋是 DNA 的普遍构型, 而 Z 型则被确定为仅存在于某些低等真核细胞中。()
22. 在真核细胞中已发现 5 种 DNA 指导的 DNA 聚合酶: a、b、g、d、e。其中 DNA 聚合酶 g 复制线粒体的 DNA; b 和 e 在损伤修复中起着不可替代的作用; DNA 聚合酶 a 和 d 是核 DNA 复制中最重要的酶。()
23. 启动子是 RNA 聚合酶识别、结合和开始转录的一段 DNA 序列, 原核生物和真核生物的 RNA 聚合酶都可以直接识别和结合到启动子上。()
24. 增强子对启动子的作用无方向性、无远近性和无生物种族特异性, 不受发育影响。()
25. 逆转录病毒的长末端重复序列中含有整合位点、加工位点以及启动子和增强子序列, 对于前病毒的整合和表达非常重要。()
26. 合成后无需进行转录后加工修饰就具有生物活性的 RNA 是原核细胞 mRNA。()
27. 在 DNA 合成中, 大肠杆菌 DNA 聚合酶 I 和真核细胞中的 RNaseH 均能切除 RNA 引物。(RNaseH 是一种逆转录酶)
28. 外显子中的突变会影响蛋白质的序列, 但内含子中的突变会影响 RNA 的剪接从而抑制蛋白质的产生。()
29. 转录组是指特定条件下表达的一组完整的基因, 转录组定义的基因组数目与基因组定义的数目一致。()
30. 假基因是指具有与功能基因相似的序列, 但不能翻译成为功能蛋白质的基因片段。()

四、简答题 (每题 5 分, 共 30 分)

1. 生物氧化的特点和方式是什么?

答: 生物氧化和有机物质体外燃烧在化学本质上是相同的, 遵循氧化还原反应的一般规律, 所

耗的氧量、最终产物和释放的能量均相同。

(1) 在细胞内, 温和的环境中经酶催化逐步进行。

(2) 能量逐步释放. 一部分以热能形式散发, 以维持体温, 一部分以化学能形式储存供生命活动能量之需。.

(3) 生物氧化生成的 H_2O 是代谢物脱下的氢与氧结合产生, H_2O 也直接参与生物氧化反应; CO_2 由有机酸脱羧产生。

2. 简述 DNA 半保留复制的机制。

答: DNA 在进行复制的时候链间氢键断裂, 双链解旋分开, 每条链作为模板在其上合成互补链, 经过一系列酶 (DNA 聚合酶、解旋酶、链接酶等) 的作用生成两个新的 DNA 分子。子代 DNA 分子 其中的一条链来自亲代 DNA, 另一条链是新合成的, 这种方式称半保留复制。

3. 简述三羧酸循环 (TCA) 的生物学意义 ?

答: (1) 三羧酸循环是机体将糖或其他物质氧化而获得能量的最有效方式。在糖代谢中, 糖经此途径氧化产生的能量最多。每分子葡萄糖经有氧氧化生成 H_2O 和 CO_2 时, 可净产生 32 分子 ATP (原核好气性生物) 或 30 分子 ATP (真核生物)。

(2) 三羧酸循环是糖、脂和蛋白质三大类物质代谢与转化的枢纽。一方面, 此循环的中间产物 (如草酰乙酸、 α -酮戊二酸、丙酮酸、乙酰 CoA 等) 是合成糖、氨基酸、脂肪等的原料。另一方面, 该循环是糖、蛋白质和、和脂肪彻底氧化分解的共同途径: 蛋白质的水解产物 (如谷氨酸、天冬氨酸、丙氨酸等脱氨后或转氨后的碳架) 要通过三羧酸循环才能被彻底氧化; 脂肪酸分解后的产物脂肪酸经 β 氧化后生成乙酰 CoA 以及甘油, 也要经过三羧酸循环而被彻底氧化。

因此, 三羧酸循环是联系三大物质代谢的的枢纽。在植物体内, 三羧酸循环中间产物 (如柠檬酸、苹果酸等) 既是生物氧化机质, 也是一定生长发育时期特定器官中的积累物质, 如柠檬、苹果分别含有柠檬酸和苹果酸。

4. 大肠杆菌的 DNA 聚合酶和 RNA 聚合酶有哪些重要的异同点?

答:

相同点: 都能以 DNA 为模板, 从 5' 向 3' 进行核苷酸或脱氧核苷酸的聚合反应。

不同点: (1) 作用底物不同。RNA 聚合酶底物是 NTP; DNA 聚合酶底物是 dNTP。

(2) RNA 聚合酶作用不需要引物, 而 DNA 聚合酶作用需要引物。

(3) RNA 聚合酶本身具有一定的解旋功能, 而 DNA 聚合酶没有, 当需要解开双链的时候要解旋酶和拓扑异构酶的帮助。

(4) RNA 聚合酶只具有 5' 到 3' 端的聚合酶活性, 而 DNA 聚合酶不仅有 5' 到 3' 端的聚合酶活性, 还具有 3' 到 5' 端的外切酶活性。保证 DNA 复制时候校对, 所以复制的忠实性高于

转录的。

(5) RNA 聚合酶通常作用于转录过程；DNA 聚合酶通常作用于 DNA 复制过程。

5. 简述被动扩散和主动运输的基本方式和特征。

答：(1) 主动运输是指物质逆浓度梯度或顺浓度梯度，在载体的协助下，在能量的作用下运进或运出细胞的过程。 Na^+ 、 K^+ 和 Ca^{2+} 等离子，都不能自由地通过磷脂双分子层，需要载体蛋白的协助，同时还需要消耗细胞内化学反应（主要为呼吸作用）所释放的能量。主动运输的特点是：

①逆浓度梯度（逆化学梯度）运输；②需要能量（由 ATP 直接供能）或与释放能量的过程偶联（协同运输），并对代谢毒性敏感；③都有载体蛋白，依赖于膜运输蛋白；④具有选择性和特异性。

(2) 被动运输包括（自由扩散+协助扩散），协助扩散是指非脂溶性物质或亲水性物质，如氨基酸、糖和金属离子等借助细胞膜上的膜蛋白的帮助顺浓度梯度或顺电化学浓度梯度，不消耗 ATP 进入膜内的一种运输方式。协助扩散同样不需要消耗能量，并且也是从高浓度向低浓度进行。

协助扩散与简单扩散相比，具有以下一些特点：

② 促进扩散的速度比自由扩散要快几个数量级；

②具有饱和性：受膜蛋白的数量影响，当溶质的跨膜浓度差达到一定程度时，促③进扩散的速度不再提高；

④具有高度的选择性：如运输蛋白能够帮助葡萄糖快速运输，但不帮助与葡萄糖结构类似的糖类运输；

⑤膜运输蛋白的运输作用也会受到类似于酶的竞争性抑制，以及蛋白质变性剂的抑制作用。

6. 简述内含子的功能。

答：内含子是阻断基因线性表达的序列。DNA 上的内含子会被转录到前体 RNA 中，但 RNA 上的内含子会在 RNA 离开细胞核进行转译前被剪除。真核生物基因含有外显子和内含子，是前者区别原核生物的特征之一。内含子在选择性剪接扮演重要角色，一个基因可以因此而产生多种不同的蛋白质。

五、问答题（每题 10 分，共 50 分）

1. 一个单链 DNA 和一个单链 RNA 分子量相同，简述可以用几种方法将它们区分开？

答：(1) DNA 溶于苯酚而 RNA 不溶，故可用苯酚来沉淀 这是最简单的方法。

(2) 利用吖啶橙的变色特性可鉴别 DNA 和 RNA. 吖啶橙作为一种荧光染料已被用于染色固定，非固定细胞核酸，或作溶酶体的一种标记。观察死亡细胞荧光。

2. 简述通过 RNA 干扰引起的基因沉默与基因敲除两者之间的差异。

答：（1）基因沉默是真核生物细胞基因表达调节的一种重要手段。基因沉默现象首先在转基因植物中发现，接着和线虫、真菌、昆虫、原生动物以及小鼠中陆续发现。大量的研究表明，环境因子、发育因子、DNA 修饰、组蛋白乙酰化程度、基因拷贝数、位置效应、生物的保护性限制修饰以及基因的过度转录等都与基因沉默有关。但总的看来，基因沉默发生在两种水平上，一种是由于 DNA 甲基化、异染色质化以及位置效应等引起的转录水平上的基因沉默，另一种是转录后基因沉默，即在基因转录后的水平上通过对靶标 RNA 进行特异性降解而使基因失活。在这两种水平上引起的基因沉默都与基因的同源性有关，称为同源依赖性的基因沉默。

（2）基因敲除（knockout）是指一种遗传工程技术，针对某个序列已知但功能未知的序列，改变生物的遗传基因，令特定的基因功能丧失作用，从而使部分功能被屏障，并可进一步对生物体造成影响，进而推测出该基因的生物学功能。

3. DNA 突变有哪几种类型，简述其生物学意义。

答：

（1）**同义突变**：是指碱基置换后，虽然每个密码子变成了另一个密码子，但由于密码子的简并性，因而改变前、后密码子所编码的氨基酸不变，故实际上不会发生突变效应。

（2）**错义突变（missense mutation）**：是指碱基对的置换使 mRNA 的某一个密码子变成编码另一种氨基酸的密码子的突变称为错义突变。错义突变可导致机体内某种蛋白质或酶在结构及功能发生异常，从而引起疾病。

（3）**无义突变（nonsense mutation）**：是指某个编码氨基酸的密码突变为终止密码，多肽链合成提前终止，产生没有生物活性的多肽片段，称为无义突变。

（4）**终止密码突变（terminator codon mutation）**：基因中一个终止密码突变为编码某个氨基酸的密码子的突变称为终止密码突变。

4. 简述将重组 DNA 导入哺乳动物细胞的方法。

答：

- （1）磷酸钙转染技术
- （2）DEAE-葡聚糖转染技术
- （3）聚阳离子-DSMO 转染技术
- （4）电穿孔技术
- （5）显微注射技术
- （6）原生质体融合技术

5. 论述转基因的基本操作步骤及其应用意义，并介绍你所了解的我国动、植物

基因工程近年研究进展（可根据自身专业背景任选动物或植物开展论述）

答：转基因技术的理论基础来源于进化论衍生来的分子生物学。基因片段的来源可以是提取特定生物体基因组中所需要的目的基因，也可以是人工合成指定序列的 DNA 片段。DNA 片段被转入特定生物中，与其本身的基因组进行重组，再从重组体中进行数代的人工选育，从而获得具有稳定表现特定的遗传性状的个体。该技术可以使重组生物增加人们所期望的新性状，培育出新品种。

基本步骤：

- (1) 提取目的基因 从生物有机体复杂的基因组中,分离出带有目的基因的 DNA 片段,或者人工合成目的基因,或从基因文库中提取相应的基因片段和 PCR 技术进行目的基因的增殖。
- (2) 将目的基因与运载体结合 在细胞外,将带有目的基因的 DNA 片段通过剪切、粘合连接到能够自我复制并具有多个选择性标记的运输载体分子(通常有质粒、T4 噬菌体、动植物病毒等)上,形成重组 DNA 分子。
- (3) 将目的基因导入受体细胞 将重组 DNA 分子注入到受体细胞(亦称宿主细胞或寄主细胞),将带有重组体的细胞扩增,获得大量的细胞繁殖体。
- (4) 目的基因的筛选 从大量的细胞繁殖群体中,通过相应的试剂筛选出具有重组 DNA 分子的重组细胞。
- (5) 目的基因的表达 将得到的重组细胞,进行大量的增殖,得到相应表达的功能蛋白,表现出预想的特性,达到人们的要求。

植物转基因

植物转基因是基因组中含有外源基因的植物。它可通过原生质体融合、细胞重组、遗传物质转移、染色体工程技术获得,有可能改变植物的某些遗传特性,培育高产、优质、抗病毒、抗虫、抗寒、抗旱、抗涝、抗盐碱、抗除草剂等作物新品种,如玉米稻、北极鳄梨、转基因三倍体毛白杨。而且可用转基因植物或离体培养的细胞,来生产外源基因的表达产物,如人的生长激素、胰岛素、干扰素、白介素、表皮生长因子、乙型肝炎疫苗等基因已在转基因植物中得到表达。

动物转基因

动物转基因就是基因组中含有外源基因的动物。它是按照预先的设计,通过细胞融合、细胞重组、遗传物质转移、染色体工程和基因工程技术将外源基因导入精子、卵细胞或受精卵,再以生殖工程技术,有可能育成转基因动物。

通过生长素基因、多产基因、促卵素基因、高泌乳量基因、瘦肉型基因、角蛋白基因、抗寄生虫基因、抗病毒基因等基因转移,可能育成生长周期短,产仔、生蛋多和泌乳量高,转基因超级鼠比普通老鼠大约一倍。生产的肉类、皮毛品质与加工性能好,并具有抗病性,已

在牛、羊、猪、鸡、鱼等家养动物中取得一定成果。



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2013 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：338 生物化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。

2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、名词解释（每题 2 分，共 20 分）

- 1、蛋白质四级结构
- 2、被动运输
- 3、糖异生
- 4、熔解温度
- 5、酶联免疫吸附测定（ELISA）
- 6、氨基酸残基
- 7、中间代谢
- 8、氧化磷酸化作用
- 9、光合作用
- 10、饱和脂肪酸

二、单选题（每题 1 分，共 20 分）

1、在蛋白质测序工作中，某三肽的序列鉴定为 LAT，其氨基酸组成为：

- A、赖氨酸-丙氨酸-色氨酸
- B、亮氨酸-丙氨酸-苏氨酸
- C、赖氨酸-精氨酸-苏氨酸
- D、亮氨酸-天冬氨酸-酪氨酸
- E、赖氨酸-精氨酸-色氨酸

2、对 DNA 变性描述不正确的是：

- A、温度升高引起的 DNA 变性是可以恢复的
- B、DNA 变性只是双螺旋区的氢键发生断裂，磷酸二酯键不发生断裂；
- C、DNA 分子的热变性是缓慢发生的
- D、尿素也可以导致 DNA 变性
- E、DNA 分子中 G-C 含量的多少影响其对热的稳定性

3、以下哪种说法不正确：

- A、肾上腺激素是由酪氨酸转化而来的
- B、肾上腺激素是由肾上腺皮质分泌的
- C、肾上腺激素可以促进糖原的分解
- D、肾上腺激素可以作为强心剂使心跳加速
- E、肾上腺激素不能刺激盐的代谢

4、可合成甲状腺素、儿茶酚胺及黑色素的氨基酸是：

- A、Phe
- B、Trp
- C、Tyr

D、Thr

E、Ser

5、关于真核生物 mRNA 在转录后加工过程的叙述，下列哪个是不正确的？

A、5' 末端加帽

B、3' 末端加多聚 A 尾

C、通过拼接除去内含子序列

D、在细胞核内进行

E、在细胞浆中进行

6、琼脂属于：

A、壳多糖

B、同多糖

C、杂多糖

D、肽聚糖

E、脂多糖

7、下列哪种属于五碳糖：

A、甘露糖

B、果糖

C、木酮糖

D、半乳糖

E、山梨糖

8、一个 Gly-Glu-Lys-Ala 小肽，在 pH 值 7 的缓冲液中，它所携带的净电荷为下列哪种？（已知：Glu 侧链基团的解离常数为 4.25；Lys 侧链基团的解离常数为 10.53）。

A、+1

B、0

C、-1

D、-2

E、+2

9、利福霉素抑制下列哪个反应过程？

A、DNA 合成

B、RNA 合成

C、尿素合成

D、胆固醇合成

E、脂肪酸合成

10、肌红蛋白的辅基血红素，由原卟啉 IX 和下列哪种成分组成？

A、 Fe^{2+}

B、 Mg^{2+}

C、 Cu^{+}

D、 K^{+}

E、 Ca^{2+}

11、在蛋白质变性过程中，天然构象解体，但不涉及下列哪种键的断裂破坏？

A、酰胺键

B、范德华力

C、氢键

D、盐键

E、疏水键

12、生物体内的“一碳单位”有许多，但不包括下列哪个？

A、亚氨甲基

B、甲酰基

C、羟甲基

D、亚甲基

E、二氧化碳

13、糖酵解的终产物是：

A、乳酸

B、丙酮酸

C、乙酰辅酶 A

D、3-磷酸甘油醛

E、葡萄糖

14、在机体内，丙酮酸不能直接转变成：

A、乙酰辅酶 A

B、乳酸

C、乙醛

D、丙氨酸

E、柠檬酸

15、在三羧酸循环中，共有几次脱羧反应？

A、1

B、2

C、3

D、4

E、5

16、在机体内，下列哪种不属于胆固醇的衍生物？

A、维生素 D

B、孕酮

C、睾酮

D、胆盐

E、脂蛋白

17、嘧啶核苷酸的嘧啶环，是由氨基甲酰磷酸与下列哪个分子合成？

A、谷氨酸

B、天门冬氨酸

C、甘氨酸

D、丙氨酸

E、鸟氨酸

18、下列哪种不参与 DNA 聚合反应？

A、DNA 聚合酶

B、DNA 连接酶

C、dNTP

D、 Mg^{2+}

E、dNMP

19、饱和脂肪酸从头合成的场所是：

A、细胞膜

B、细胞浆

C、线粒体

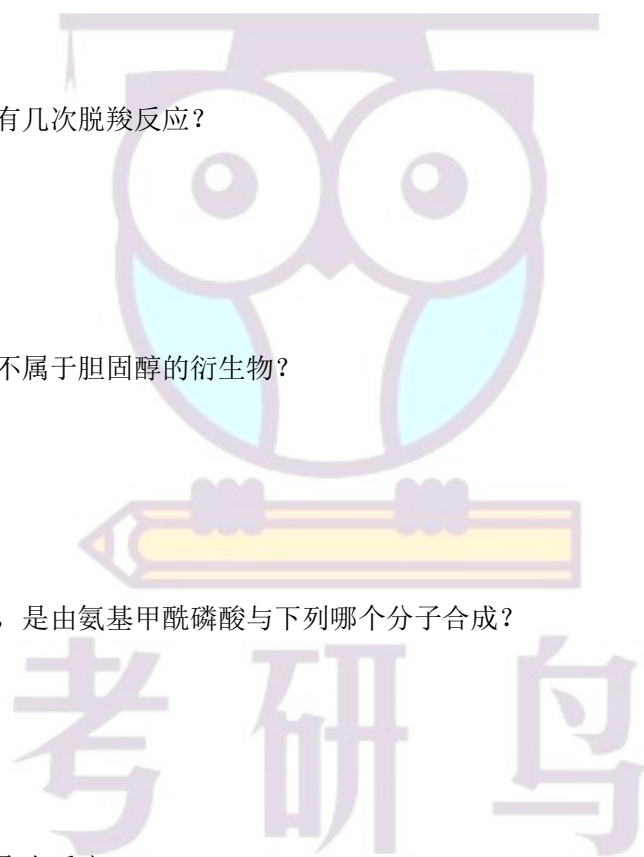
D、细胞核

E、内质网

20、组成谷胱甘肽的氨基酸，包括下面哪种？

A、谷氨酰胺

B、半胱氨酸



- C、胱氨酸
- D、同型半胱氨酸
- E、同型胱氨酸

三、多选题（每题 2 分，共 10 分）

- 1、下列有关血红蛋白的描述，正确的是：
 - A、脊椎动物的血红蛋白由四种多肽亚基组成
 - B、血红蛋白在与氧分子的结合过程中结构会发生变化
 - C、血红蛋白的氧结合曲线为双曲线形
 - D、血红蛋白既能输 O_2 ，也能运输 CO_2
 - E、地中海贫血症患者的血红蛋白，其 α/β 亚基缺失或缺陷
- 2、细胞内，乙酰 CoA 的来源有：
 - A、丙酮酸氧化
 - B、脂肪酸 β 氧化
 - C、酮体分解
 - D、苹果酸脱氢
 - E、胆固醇代谢
- 3、下列哪些分子，将尿素循环与三羧酸循环联系起来？
 - A、延胡羧酸
 - B、草酰乙酸
 - C、天门冬氨酸
 - D、鸟氨酸
 - E、琥珀酸
- 4、以下哪些抑制剂，能阻断电子在细胞色素氧化酶中传递？
 - A、鱼藤酮
 - B、抗霉素 A
 - C、氰化物
 - D、一氧化碳
 - E、叠氮化物
- 5、下列哪些代谢反应，是在细胞浆中进行的？
 - A、脂肪酸合成
 - B、多肽链合成
 - C、糖酵解
 - D、三羧酸循环
 - E、mRNA 合成

四、填空题（每空 1 分，共 30 分）

- 1、维系蛋白质空间结构的主要作用力有：_____、_____、范德华力和疏水作用力。
- 2、生物膜内的主要脂质成分包括_____、_____和糖脂等。
- 3、当丙氨酸的 $pK_{a1} = 2.34$ ， $pK_{a2} = 9.69$ ，丙氨酸的 pI 为_____。
- 4、核酸分子中含有_____和_____，所以在_____nm 处有强烈吸收。
- 5、酮体的生成部位在_____；酮体包括三个化合物，它们是_____，_____和_____。
- 6、磷酸戊糖途径的主要生物学意义是：_____和_____。
- 7、三羧酸循环中，有四次脱氢反应，分别由_____，_____，_____和_____酶催化。
- 8、在蛋白质分离纯化方法中，凝胶过滤层析是根据蛋白质分子_____来分离；离子交换层析，是根据蛋白质_____来分离；等电聚焦，是依据蛋白质_____来分离。
- 9、组成蛋白质的氨基酸中，含硫氨基酸有_____和_____；含羟基氨基酸有_____、_____。

和_____。在中性溶液中,带负电荷的氨基酸有_____和_____。

10、叶酸的活性辅酶形式是_____;催化叶酸还原的酶是_____。

五、简答题(每题4分,共20分)

1、简述血浆脂蛋白的分类及生理功能。

2、蛋白质测序中,用CNBr裂解得到的肽段较少,为什么?

3、某酶分子量为50 kDa,但用DTT充分处理后,SDS-PAGE结果显示其分子量为25 kDa. 请分析并推断出结论。

4、请列举四种糖异生的原料。

5、为什么DNA制品应保存在含盐的缓冲液中?

六、问答题(共50分)

1、请分析一氧化碳泄漏造成人窒息死亡的生化机制(从蛋白质结构与功能角度分析)。(10分)

2、酶的催化反应速度和底物浓度有何定量关系?写出经典关系式,说明其中动力学参数的意义,以及如何通过实验测定这些参数。(20分)

3、试分析丙氨酸在体内分解代谢的可能途径。(20分)



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2013 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：338 生物化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、名词解释（每题 2 分，共 20 分）

- 1、**蛋白质四级结构**：在体内有许多蛋白质含有两条以上的多肽链，才能全面地执行功能，每一条多肽链都有其完整的三级结构，称为亚基，亚基与亚基之间呈特定的三维空间分布，并以非共价键相链接，这种蛋白质分子中各亚基的空间排布及亚基接触部位的布局 and 相互作用，称为蛋白质的四级结构。
- 2、**被动运输**：物质在细胞内外浓度不同形成梯度，物质顺着梯度由高浓度向低浓度转运的过程叫被动运输（passive transport）。自由扩散、协助扩散属于被动运输。协助扩散是指非脂溶性物质或亲水性物质，如氨基酸、糖和金属离子等借助细胞膜上的膜蛋白的帮助顺浓度梯度或顺电化学浓度梯度，不消耗 ATP 进入膜内的一种运输方式。协助扩散同样不需要消耗能量，并且也是从高浓度向低浓度进行。
- 3、**糖异生**：是指由简单的非糖前体（乳酸、甘油、生糖氨基酸等）转变为糖（葡萄糖或糖原）的过程。糖异生不是糖酵解的简单逆转。虽然由丙酮酸开始的糖异生利用了糖酵解中的七步近似平衡反应的逆反应，但还必需利用另外四步酵解中不曾出现的酶促反应，绕过酵解过程中不可逆的三个反应。糖异生保证了机体的血糖水平处于正常水平。
- 4、**溶解温度**：是指 DNA 双链（dsDNA）有一半被分解或者形成了单链（ssDNA）时的温度。DNA 的变性从开始解链到完全解链，是在一个相当小的温度内完成，在这一范围内，紫外光吸收值达到最大值的 50% 时的解链温度，由于这一现象和结晶的融解过程类似，又称融解温度。
- 5、**酶联免疫吸附测定（ELISA）**：是指采用抗原与抗体的特异反应将待测物与酶连接，然后通过酶与底物产生颜色反应，用于定量测定。在测定时，把受检标本（测定其中的抗体或抗原）和酶标抗原或抗体按不同的步骤与固相载体表面的抗原或抗体起反应。用洗涤的方法使固相载体上形成的抗原抗体复合物与其他物质分开，最后结合在固相载体上的酶量与标本中受检物质的量成一定的比例。
- 6、**氨基酸残基**：组成多肽的氨基酸在相互结合时，由于其部分基团参与了肽键的形成而失

去一分子水，因此把多肽中的氨基酸单位称为氨基酸残基。即由肽键链接的氨基酸失水部分。

7、中间代谢：指物质代谢过程中从开始物质 A 到最终产物 X 的中间各种反应而言。在反应 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow \cdots \rightarrow X$ 中 $B \rightarrow C$ 、 $C \rightarrow D$ 等都是中间代谢。中间代谢不是 $A \rightarrow X$ 的最短途径，多数是长途径迂回的反应系列。由于细胞内的其他物质或各种条件对中间阶段的酶可产生作用，因此可能调节 A 的消耗或 X 的生成速度，同时也能转换成为另外的途径。

8、氧化磷酸化作用：①氧化磷酸化是与生物氧化作用相伴而生的磷酸化作用，是将生物氧化过程中释放的自由能用以使 ATP 和无机磷酸生成高能 ATP 的过程。②其酶促过程和磷酸化作用是伴随电子从底物到氧的传递，能直接与电子传递链相偶联并磷酸化形成 ATP。③真核生物的电子传递和氧化磷酸化都是在细胞的线粒体内膜上进行的，而原核生物则是在浆膜发生的。④氧化磷酸化是需氧细胞生命活动的主要能量来源是生物产生 ATP 的主要途径，有代谢物连接的磷酸化和呼吸链连接的磷酸化两种类型。

9、光合作用：即光能合成作用，是指含有叶绿体的绿色植物和某些细菌，在可见光的照射下，经过光反应和碳反应（旧称暗反应），利用光合色素，将二氧化碳（或硫化氢）和水转化为有机物，并释放出氧气（或氢气）的生化过程。同时也有将光能转变为有机物中化学能的能量转化过程。

10、饱和脂肪酸：不含双键的脂肪酸称为饱和脂肪酸。一类碳链中没有不饱和键（双键）的脂肪酸，是构成脂质的基本成分之一。如：辛酸、癸酸、月桂酸、豆蔻酸、软脂酸、硬脂酸、花生酸等。此类脂肪酸多含于牛、羊、猪等动物的脂肪中，有少数植物如椰子油、可可油、棕榈油等中也多含此类脂肪酸。

二、单选题（每题 1 分，共 20 分）

1、在蛋白质测序工作中，某三肽的序列鉴定为 LAT，其氨基酸组成为：（B）

- A、 赖氨酸-丙氨酸-色氨酸 **B、 亮氨酸-丙氨酸-苏氨酸**
C、 赖氨酸-精氨酸-苏氨酸 D、 亮氨酸- 天冬氨酸-酪氨酸
E、 赖氨酸-精氨酸-色氨酸

2、对 DNA 变性描述不正确的是：（C）

- A、 温度升高引起的 DNA 变性是可以恢复的
B、 DNA 变性只是双螺旋区的氢键发生断裂，磷酸二酯键不发生断裂；
C、 DNA 分子的热变性是缓慢发生的
D、 尿素也可以导致 DNA 变性

E、 DNA 分子中 G-C 含量的多少影响其对热的稳定性

3、以下哪种说法不正确：（B）

- A、 肾上腺激素是由酪氨酸转化而来的 **B、 肾上腺激素是由肾上腺皮质分泌的（肾上腺髓质）**
C、 肾上腺激素可以促进糖原的分解 D、 肾上腺激素可以作为强心剂使心跳加速 E、

肾上腺激素不能刺激盐的代谢

| 内分泌腺 | 激素 | 简称 | 英文名称 | 化学本质 | 分子量(近似值) | 生理效应 |
|------|--------------------------------|-----|--------------------------|-------------------------|----------|--|
| 胸腺 | 胸腺素 ^I _{II} | | thymosin | 蛋白质 (II: 49 个氨基酸) | | 增进免疫力等 |
| 甲状腺 | 甲状腺激素 | — | thyroxine | 含碘氨基酸 | | 对动物代谢起较大的促进作用。增加基础代谢。(促进糖、蛋白质、脂、盐代谢); 促进智力与体质的发育 |
| | 三碘甲状腺原氨酸 | — | triiodothyronine | 含碘氨基酸 | | |
| | 降钙素 | CT | calcitonin | 多肽 (32 个氨基酸) | 3800 | |
| 甲状旁腺 | 甲状旁腺激素 | PTH | parathormone | 多肽 (84 个氨基酸) | 9500 | 调节钙磷的正常代谢, 升高血钙 |
| 肾上腺 | 肾上腺素 | — | adrenaline (epinephrine) | 酪氨酸的 衍生物 | | 促进糖原分解, 使血糖升高。 也还可以促使脂肪、氨基酸分解 |
| | 去甲肾上腺素 (正肾上腺素) | — | noradrenaline | | | |
| | (见表 8-2) | | | | | |
| 肾 | 肾素 | | | 蛋白质 | | |

4、可合成甲状腺素、儿茶酚胺及黑色素的氨基酸是: (C)

A、Phe B、Trp C、Tyr (酪氨酸) D、Thr E、Ser

5、关于真核生物 mRNA 在转录后加工过程的叙述, 下列哪个是不正确的? (E)

A、5'末端加帽 B、3'末端加多聚 A 尾

C、通过拼接除去内含子序列 D、在细胞核内进行

E、在细胞浆中进行

6、琼脂属于: (B)

A、壳多糖 B、同多糖 C、杂多糖 D、肽聚糖 E、脂多糖

www.kaoyanniao.com

(三) 结构杂多糖

1、pectic substance (果胶物质)

果胶类物质的化学组成, 主要以 α -1,4糖苷键键合的D-半乳糖醛酸为基本结构. 其羧基部分或全部甲基酯化, 有些含有 α -1,2连接的鼠李糖残基。

2、半纤维素 (hemicellulose)

半纤维素主要包括多糖类物质 (多缩戊糖和多缩己糖的聚合物)。

D-木聚糖 (D-xylan)、D-葡糖-D-甘露聚糖、D-半乳-D-葡-D-甘露聚糖、L-阿拉伯糖, D-半乳聚糖

3、peptideglycan (肽聚糖)

- 肽聚糖是细菌细胞壁的刚性结构的多糖成分, 基本构成单位为N-乙酰胞壁酸 (NAG) 和N-乙酰葡萄糖胺 (NAM), 以及一个四肽, NAG与NAM间相排列,

7、下列哪种属于五碳糖: (C)

A、甘露糖 B、果糖 C、木酮糖 D、半乳糖 E、山梨糖

8、一个 Gly-Glu-Lys-Ala 小肽, 在 pH 值 7 的缓冲液中, 它所携带的净电荷为下列哪种? (已知: Glu 侧链基团的解离常数为 4.25; Lys 侧链基团的解离常数为 10.53)。 (B)

A、+1 B、0 C、-1 D、-2 E、+2

9、利福霉素抑制下列哪个反应过程? (B)

A、DNA 合成

B、RNA 合成 (利福霉素和利福平:与 RNA 聚合酶的 β -亚基结合, 抑制 RNA 的合成)

C、尿素合成

D、胆固醇合成

E、脂肪酸合成

10、肌红蛋白的辅基血红素, 由原卟啉 IX 和下列哪种成分组成? (A)

A、 Fe^{2+} B、 Mg^{2+} C、 Cu^{+} D、 K^{+} E、 Ca^{2+}

11、在蛋白质变性过程中, 天然构象解体, 但不涉及下列哪种键的断裂破坏? (A)

A、酰胺键（一级结构不变） B、范德华力 C、氢键 D、盐键 E、疏水键

12、生物体内的“一碳单位”有许多，但不包括下列哪个？（E）

A、亚氨甲基 B、甲酰基 C、羟甲基 D、亚甲基 E、二氧化碳

13、糖酵解的终产物是：（A）

A、乳酸 B、丙酮酸 C、乙酰辅酶 A D、3-磷酸甘油醛 E、葡萄糖

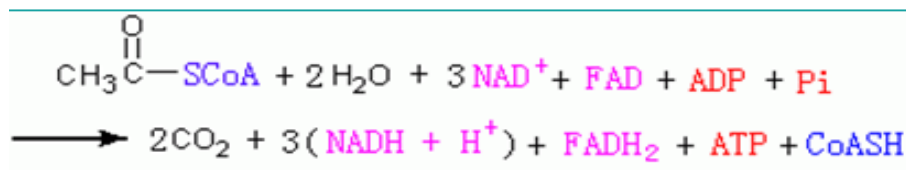
解析：因为糖酵解是在无氧的条件下进行的，经过一系列反应生成了丙酮酸后，如果有氧，那么丙酮酸氧化脱羧生成乙酰辅酶 A，进再行三羧酸循环彻底氧化生成二氧化碳和水，现在无氧，只能是丙酮酸加氢还原为乳酸。

14、在机体内，丙酮酸不能直接转变成：（E）

A、乙酰辅酶 A B、乳酸 C、乙醛 D、丙氨酸 E、柠檬酸

15、在三羧酸循环中，共有几次脱羧反应？（B）

A、1 B、2 C、3 D、4 E、5



16、在机体内，下列哪种不属于胆固醇的衍生物？（E）

A、维生素 D B、孕酮 C、睾酮 D、胆盐 E、脂蛋白

17、嘧啶核苷酸的嘧啶环，是由氨基甲酰磷酸与下列哪个分子合成？（B）

A、谷氨酸 B、天冬氨酸 C、甘氨酸 D、丙氨酸 E、鸟氨酸

18、下列哪种不参与 DNA 聚合反应？（E）

A、DNA 聚合酶 B、DNA 连接酶

C、dNTP D、Mg²⁺ E、dNMP

19、饱和脂肪酸从头合成的场所是：（B）

A、细胞膜 **B、细胞浆** C、线粒体（动物细胞延伸）

D、细胞核 E、内质网（动物细胞中延伸）

20、组成谷胱甘肽的氨基酸，包括下面哪种？（B）

（谷氨酸、半胱氨酸、甘氨酸）

A、谷氨酰胺 **B、半胱氨酸** C、胱氨酸

D、同型半胱氨酸 E、同型胱氨酸

三、多选题（每题 2 分，共 10 分）

1、下列有关血红蛋白的描述，正确的是：（ABDE）

A、脊椎动物的血红蛋白由四种多肽亚基组成

B、血红蛋白在与氧分子的结合过程中结构会发生变化

C、血红蛋白的氧结合曲线为双曲线形（S 形、）

D、血红蛋白既能输 O₂，也能运输 CO₂

E、地中海贫血症患者的血红蛋白，其 α/β 亚基缺失或缺陷

2、细胞内，乙酰 CoA 的来源有：（ABCD）

A、丙酮酸氧化

B、脂肪酸 β 氧化

C、酮体分解

D、苹果酸脱氢

E、胆固醇代谢

3、下列哪些分子，将尿素循环与三羧酸循环联系起来？（AB）

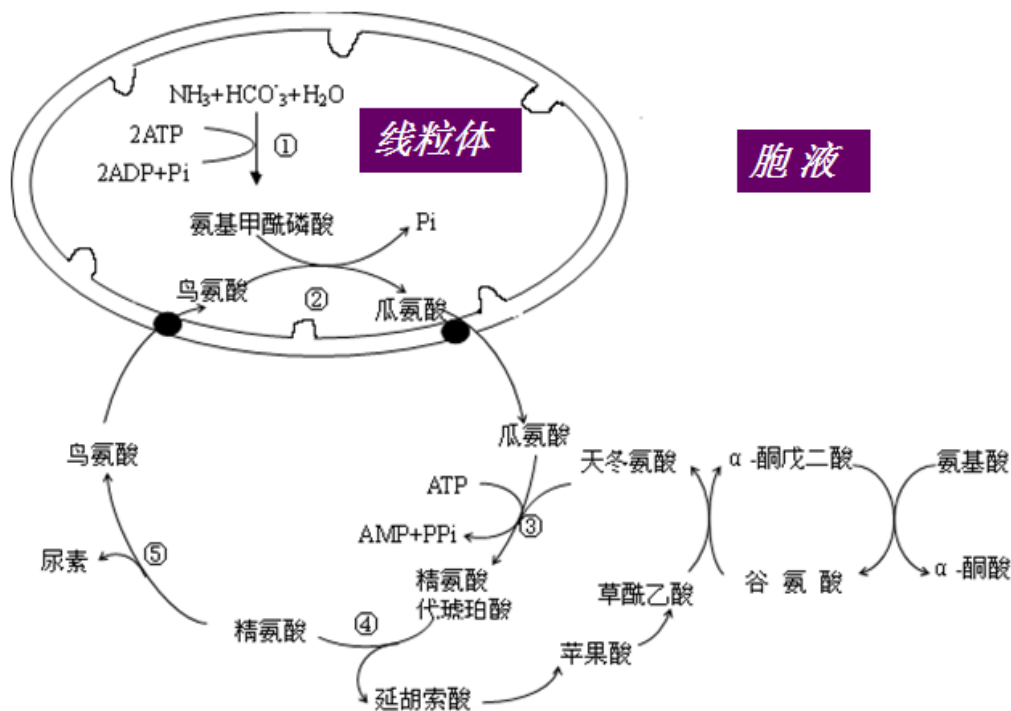
A、延胡羧酸

B、草酰乙酸

C、天门冬氨酸

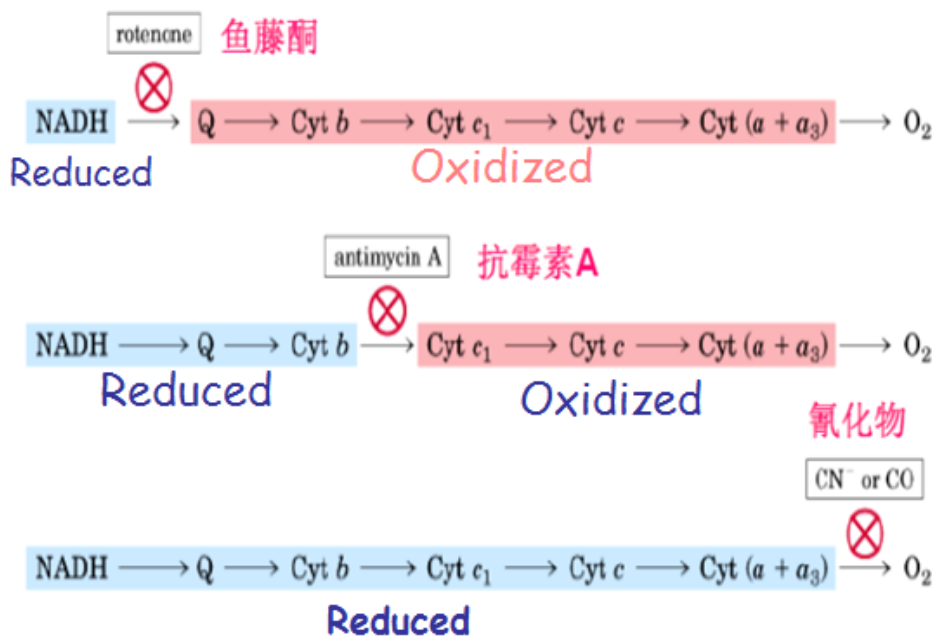
D、鸟氨酸

E、琥珀酸



4、以下哪些抑制剂，能阻断电子在细胞色素氧化酶中传递？（CDE）

- A、鱼藤酮
- B、抗霉素 A
- C、氰化物
- D、一氧化碳
- E、叠氮化物



5、下列哪些代谢反应，是在细胞浆中进行的？（ABC）

- A、脂肪酸合成
- B、多肽链合成

C、糖酵解

D、三羧酸循环（线粒体）

E、mRNA 合成（细胞核）

四、填空题（每空 1 分，共 30 分）

1、维系蛋白质空间结构的主要作用力有：氢键、离子键、范德华力和疏水作用力。

2、生物膜内的主要脂质成分包括胆固醇、磷脂和糖脂等。

3、当丙氨酸的 $pK_{a1} = 2.34$ ， $pK_{a2} = 9.69$ ，丙氨酸的 pI 为 6.015。

4、核酸分子中含有嘌呤和嘧啶，所以在260 nm处有强烈吸收。

5、酮体的生成部位在肝脏；酮体包括三个化合物，它们是丙酮、乙酰乙酸和 β -羟丁酸。

6、磷酸戊糖途径的主要生物学意义是：提供 NADPH和5-磷酸-核糖。

7、三羧酸循环中，有四次脱氢反应，分别由柠檬酸脱氢酶、 α -酮戊二酸脱氢酶，苹果酸脱氢酶和琥珀酸脱氢酶酶催化。

8、在蛋白质分离纯化方法中，凝胶过滤层析是根据蛋白质分子质量大小来分离；离子交换层析，是根据蛋白质所带电荷来分离；等电聚焦，是依据蛋白质等电点来分离。

9、组成蛋白质的氨基酸中，含硫氨基酸有甲硫氨酸和半胱氨酸；含羟基氨基酸有苏氨酸、丝氨酸和酪氨酸。在中性溶液中，带负电荷的氨基酸有谷氨酸和天冬氨酸。

10、叶酸的活性辅酶形式是FH4；催化叶酸还原的酶是二氢叶酸还原酶。

五、简答题（每题 4 分，共 20 分）

1、简述血浆脂蛋白的分类及生理功能？

血浆脂蛋白在生物体内的具体功能为：

(1) 乳糜微粒：转运外源性脂肪，小肠上皮细胞合成。

(2) VLDL：转运内源性脂肪，由肝细胞合成；

(3) IDL：转运磷脂和胆固醇，来自肝脏，颗粒最小；

(4) LDL：转运胆固醇和磷脂，来自肝脏；

(5) HDL：运转游离脂肪酸；

2、蛋白质测序中，用 CNBr 裂解得到的肽段较少，为什么？

答：因为 CNBr 只能专一性地裂解由甲硫氨酸羧基形成的肽键，在大多数蛋白质中只含有很少的甲硫氨酸，所以用 CNBr 裂解得到的肽段较少。

3、某酶分子量为 50 kDa，但用 DTT 充分处理后，SDS-PAGE 结果显示其分子量为 25 kDa。请分析并推断出结论。

答：DTT 即二硫苏糖醇，有抗氧化作用，常常被用于蛋白质中二硫键的还原，可用于阻止蛋白质中的半胱氨酸之间所形成的蛋白质分子内或分子间二硫键。本题中因为 DTT 把该酶分子中的二硫键打开，从而把酶还原为完全相同的 2 部分，所以 SDS-PAGE 结果显示其分子量为 25 kDa。

4、请列举四种糖异生的原料？

答：乳酸、甘油、丙酮酸、生糖氨基酸、草酰乙酸。

5、为什么 DNA 制品应保存在含盐的缓冲液中？

答：因为 DNA 在含有盐的溶液中更加稳定，防止 DNAase 将 DNA 降解，为了不使 DNA 降解，溶液中必须含有 EDTA 螯合剂 以便螯合 DNA 水解酶的辅酶，此外，DNA 在酸性条件下易降解，在碱性条件下不容易解离，因此 需要给予碱性环境。

六、问答题（共 50 分）

1、请分析一氧化碳泄漏造成人窒息死亡的生化机制（从蛋白质结构与功能角度分析）。（10 分）

答：中毒机理是一氧化碳与血红蛋白的亲合力比氧与血红蛋白的亲合力高 200~300 倍，所以一氧化碳极易与血红蛋白结合，形成碳氧血红蛋白，使血红蛋白丧失携氧的能力和作用，造成组织窒息。血红蛋白是高等生物体内负责运载氧的一种蛋白质。是使血液呈红色的蛋白。血红蛋白由四条链组成，两条 α 链和两条 β 链，每一条链有一个包含一个铁原子的环状血红素。氧气结合在铁原子上，被血液运输。血红蛋白的特性是：在氧含量高的地方，容易与氧结合；在氧含量低的地方，又容易与氧分离。血红蛋白的这一特性，使红细胞具有运输氧的功能。一氧化碳与血色素中的铁结合比氧快，而且稳定。结合后不容易分离。导致血细胞失去运输氧的能力。使人体组织处于缺氧状态。出现中毒现象。

2、酶的催化反应速度和底物浓度有何定量关系？写出经典关系式，说明其中动力学参数的意义，以及如何通过实验测定这些参数。（20 分）

竞争性抑制： K_m 值增大， V_{max} 值不变。

非竞争性抑制： K_M 值不变， V_{max} 值变小。

反竞争性抑制： K_m 值变小， V_{max} 值变小。

| | 公 式 | K _m | V _m | 斜 率 |
|--------|---|----------------|----------------|--------------------------------|
| 正 常 | $V = \frac{V_{\max} [S]}{K_m + [S]}$ | K _m | V _m | K _m /V _m |
| 竞争性的抑制 | $v = \frac{V_{\max} [S]}{K_m (1 + \frac{[I]}{K_i}) + [S]}$ | ↑ | 不变 | 增 大 |
| 非竞争性抑制 | $v = \frac{V_{\max} [S]}{(1 + \frac{[I]}{K_i})(K_m + [S])}$ | 不 变 | ↓ | 增 大 |
| 反竞争性抑制 | $v = \frac{V_{\max} [S]}{K_m + (1 + \frac{[I]}{K_i})[S]}$ | ↓ | ↓ | 不 变 |

3、试分析丙氨酸在体内分解代谢的可能途径。（20 分）

答：

- ①丙氨酸在转氨酶的作用下变成丙酮酸，丙酮酸可以继续氧化，变成乙酰辅酶 A,后者可以在细胞内合成脂肪酸，进而转变为甘油酯。
- ②丙氨酸在体内转氨酶的作用下变成丙酮酸，后者可以通过糖异生作用转变为糖类。
- ③丙氨酸在体内转氨酶的作用下变成丙酮酸，进而进入三羧酸途径，氧化为水和二氧化碳，释放能量供内代谢需要。
- ④参与丙氨酸-葡萄糖循环：肌肉中的氨基酸将氨基转给丙酮酸生成丙氨酸，后者经血液循环转运至肝脏经过联合脱氨基作用再脱氨基，放出的氨用于合成尿素；生成的丙酮酸经糖异生转变为葡萄糖后再经血液循环转运至肌肉重新分解产生丙酮酸，丙酮酸再接受氨基生成丙氨酸。
- ⑤丙氨酸可以继续逆向合成蛋白质。

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2014 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：338 生物化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、名词解释：

- 1、别构效应
- 2、全酶
- 3、维生素
- 4、外显子
- 5、核酸内切酶
- 6、糖酵解
- 7、糖苷
- 8、底物水平磷酸化
- 9、RNA 干扰
- 10、回补途径

一、 单选题

二、 判断题

四、简答题

- 1、以举例说明蛋白质一级结构与功能的关系？
- 2、试述蛋白质的一、二、三、四级结构的定义，维持各级结构的主要作用力有哪些？
- 3、生物体内有哪些重要的单核苷酸衍生物？它们各有什么功能？
- 4、何谓抑制剂和抑制作用？抑制作用有几种类型？
- 5、何谓磷戊糖途径？该途径有何生理意义？

五、论述题

- 1、糖异生的定义和生物学作用？
- 2、何谓 DNA 的变性、复性及分子杂交？
- 3、细胞液的 NADH 如何进入线粒体氧化？

4、人体产生 ATP 的途径有哪些？试举例说明。



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2014 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：338 生物化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、名词解释：

1、**别构效应**：又称为变构效应，是某种不直接涉及蛋白质活性的物质，结合于蛋白质活性部位以外的其他部位（别构部位），引起蛋白质分子的构象变化，而导致蛋白质活性改变的现象，别构效应可分为同促效应和异促效应两类。①有些酶分子在空间至少有两个不同的部位，一个为催化部位，一个为调节部位。②酶分子的非催化部位与某些化合物可逆地非共价结合后发生构象地改变，进而改变酶的活性状态，这种现象称为酶的别构调控。③别构调节普遍存在于生物界，许多代谢途径的关键酶利用别构调控来控制代谢途径之间的平衡。④基因表达调节蛋白对转录水平的控制，转录后加工和偶联的转录-翻译衰减机制的控制都直接或间接地与酶的别构调控有关。

2、**全酶**：全酶是由酶蛋白+辅因子构成的，酶蛋白和辅因子单独存在时，均无催化活力。只有二者结合成完整的分子时，才具有活力。此完整的酶分子称为全酶。

3、**维生素**：是人和动物为维持正常的生理功能而必须从食物中获得的一类微量有机物质，在人体生长、代谢、发育过程中发挥着重要的作用。维生素既不参与构成人体细胞，也不为人体提供能量，主要是作为酶的辅酶参与生物化学代谢过程。

4、**外显子**：是真核生物基因的一部分，它在剪接后仍会被保存下来，并可在蛋白质生物合成过程中被表达为蛋白质，既存在于最初的转录产物中，也存在于成熟的 RNA 分子中的核苷酸序列。外显子是指真核基因中能够编码蛋白质的序列，在剪接后仍会被保存下来，并可在蛋白质生物合成过程中被 表达为蛋白质。

5、**核酸内切酶**：可水解分子链内部磷酸二酯键生成寡核苷酸的酶，与核酸外切酶相对应，从对底物的特异性来看，可分为 DNase I、DNase II 等分解 DNA 的酶；RNase、RNaseT1 等分解 RNA 的酶。

6、**糖酵解**：①糖酵解(glycolysis)是指是在无氧条件下，葡萄糖在细胞质中被分解成为丙酮酸，ATP 和 NADH+H 的过程，此过程中伴有少量 ATP 的生成。②这一过程是在细胞质中进行，不需要氧气，每一反应步骤基本都由特异的酶催化。期间每分解一分子葡萄糖产生两分子丙酮酸以及两分子 ATP，属于糖代谢的一种类型。一共十步反应，包括三种关键酶(限速酶)：己

糖激酶、6-磷酸果糖激酶、丙酮酸激酶。③糖酵解的过程分为两个阶段。首先，准备阶段由五种不同的反应组成。在这个阶段，葡萄糖分子通过不同的反应转化为甘油醛 3 磷酸盐。④在这个阶段投入两个 ATP 分子，第二个阶段，又称之为释放能量阶段 C.葡萄糖的磷酸化、异构化和其它的一系列反应最终转化成甘油醛-3-磷酸 D.从甘油醛-3-磷酸变成丙酮酸，并将释放的能量储存到两个 ATP 分子中。

7、糖苷：是单糖或寡糖的半缩醛羟基与另一分子中的羟基、氨基或硫羟基等失水而产生水合物，糖苷键可以通过氧、硫、氮原子彼此连接起来，它们的糖苷分别简称为 O-苷、S-苷、N-苷或 C-苷。

8、底物水平磷酸化：指在分解代谢过程中，底物因脱氢、脱水等作用而使能量在分子内部重新分布，形成高能磷酸化合物，然后将高能磷酸基团转移到 ADP 形成 ATP 的过程。例如在糖的分解代谢过程中，甘油醛-3-磷酸脱氢并磷酸化生成甘油酸-1, 3-二磷酸，在分子中形成一个高能磷酸基团，在酶的催化下，甘油酸-1, 3-二磷酸可将高能磷酸基团转给 ADP，生成甘油酸-3-磷酸与 ATP。又如甘油酸-2-磷酸脱水生成烯醇丙酮酸磷酸时，也能在分子内部形成一个高能磷酸基团，然后再转移到 ADP 生成 ATP。又如在三羧酸循环中，琥珀酸 CoA（辅酶 A）生成琥珀酸，同时伴有 GTP 的生成，也是底物水平磷酸化。

9、RNA 干扰：是指在进化过程中高度保守的、由双链 RNA（dsRNA）诱发的、同源 mRNA 高效特异性降解的现象。由于使用 RNAi 技术可以特异性剔除或关闭特定基因的表达，所以该技术已被广泛用于探索基因功能和传染性疾

10、回补途径：是指酶催化的能够补充柠檬酸循环中间代谢物供给的反应，例如由丙酮酸羧化酶生成草酰乙酸的反应。例如为了三羧酸循环协调运行，必须经常接受乙酰辅酶 A 的草酰乙酸。但是这个物质和它的前体物质 α -酮戊二酸等又作为氨基酸合成的原料被消耗，因此必须用某种方法补充所缺乏的草酰乙酸。这种反应，在动物进行丙酮酸羧化酶反应，在植物和细菌，则进行磷酸烯醇式丙酮酸羧化酶反应，从而使草酰乙酸得到补充。

三、 单选题

四、 判断题

四、简答题

1、以举例说明蛋白质一级结构与功能的关系？

答：（1）一级结构的变异与分子病：蛋白质中的氨基酸序列与生物功能密切相关，一级结构的变化往往导致蛋白质生物功能的变化。如镰刀型细胞贫血症，其病因是血红蛋白基因中的一个核苷酸的突变导致该蛋白质分子中 β -链第 6 位谷氨酸被缬氨酸取代。这个一级结构上的细微差别使患者的血红蛋白分子容易发生凝聚，导致红细胞变成镰刀状，容易破裂引起贫血，即血红蛋白的功能发生了变化。

（2）蛋白质空间结构与功能的关系：蛋白质的空间结构与功能之间有密切相关性，其特定的空间结构是行使生物功能的基础。以下两方面均可说明这种相关性。血红蛋白的变构现象 血红蛋白是一个四聚体蛋白质，具有氧合功能，可在血液中运输氧。研究发现，脱氧血红蛋白与氧的亲和力很低，不易与氧结合。一旦血红蛋白分子中的一个亚基与 O_2 结合，就会引起该亚基构象发生改变，并引起其它三个亚基的构象相继发生变化，使它们易于和氧结合，说明变化后的构象最适合与氧结合。从以上例子可以看出，只有当蛋白质以特定的适当空

间构象存在时才具有生物活性。

2、试述蛋白质的一、二、三、四级结构的定义，维持各级结构的主要作用力有哪些？

答：

①**一级结构**：是指多肽链上各种氨基酸残基的排列顺序。主要作用力：肽键。

②**二级结构**：多肽链主链骨架中局部有规则的构象，包括 α -螺旋， β -折叠， β -转角和无规则卷曲。主要作用力：氢键。

③**三级结构**：是指多肽链中所有原子和基团在三维空间中的排布，是有生物活性的构象或称为天然构象。主要作用力：非共价键，疏水作用力，离子键，二硫键等。

④**四级结构**：较大的球蛋白分子由两条或多条肽链组成，这些肽链本身都具有特定的三级结构，称为亚基，亚基之间以非共价键相连。亚基的种类、数目、空间排布及相互作用称为蛋白质的四级结构。主要作用力：疏水作用力、离子键、氢键、范德华力等。

3、生物体内有哪些重要的单核苷酸衍生物？它们各有什么功能？

答：体内很多重要的活性物质都含有核苷酸

1) .参与能量代谢：ATP,GDP,GTP,dCDP 和 dCTP 等。

2) .许多酶的辅助因子的成分：辅酶 I、辅酶 II、辅酶 A、黄素腺嘌呤二核苷酸。

3) .参与细胞信息传递：Camp,cGMP 等。另外 cAMP 也参与大肠杆菌中 DNA 转录的调控。此外，某些细菌中还有鸟苷四磷酸(ppGpp)和鸟苷五磷酸(pppGpp)的存在，他们参与 rRNA 合成的调控。

4、何谓抑制剂和抑制作用？抑制作用有几种类型？

答：抑制剂：凡能使酶的活性下降而不引起酶蛋白变性的物质。

抑制作用：由于维持酶分子构象的重要基团或酶活性中心的基团的化学性质发生改变,从而使酶活性降低与失活的现象.这种基团性质的改变,并不引起酶分子大的构象的变化。分类：不可逆抑制作用（专一性不可逆抑制、非专一性不可逆抑制），可逆性抑制作用（竞争性抑制作用、非竞争性抑制作用、反竞争性抑制）。

5、何谓磷酸戊糖途径？该途径有何生理意义？

答：磷酸戊糖途径的代谢反应在胞浆中进行，其过程可分为 2 个阶段：第一阶段是氧化反应，生成磷酸戊糖、NADPH+H⁺及二氧化碳；第二阶段则是非氧化反应，包括一系列基团转移。

意义：途径中产生的 NADPH+H⁺是生物合成反应的供氢体；葡萄糖在体内可由该途径生成核糖-5-磷酸和 ATP 之间的需要进行调节；是细胞内不同结构糖分子的主要来源，并为各种单糖的相互转移提供条件。

五、论述题

1、糖异生的定义和生物学作用？

答：（1）糖异生的定义：是指由简单的非糖前体（乳酸、甘油、生糖氨基酸等）转变为糖（葡萄糖或糖原）的过程。糖异生不是糖酵解的简单逆转。虽然由丙酮酸开始的糖异生利用了糖酵解中的七步近似平衡

反应的逆反应，但还必需利用另外四步酵解中不曾出现的酶促反应，绕过酵解过程中不可逆的三个反应。糖异生保证了机体的血糖水平处于正常水平。凡是能生成丙酮酸的物质都可以变成葡萄糖。例如三羧酸循环的中间物，柠檬酸、异柠檬酸、 α -酮戊二酸、琥珀酸、延胡索酸和苹果酸都可以转变成草酰乙酸而进入糖异生途径。

(2) 生物学作用：

- 糖异生作用的主要生理意义是保证在饥饿情况下，血糖浓度的相对恒定。在激烈运动时，肌肉糖酵解生成大量乳酸，后者经血液运到肝脏可再合成肝糖原和葡萄糖，因而使不能直接产生葡萄糖的肌糖原间接变成血糖，并且有利于回收乳酸分子中的能量，更新肌糖原，防止乳酸中毒的发生。
- 协助氨基酸代谢：实验证实进食蛋白质后，肝中糖原含量增加；禁食晚期、糖尿病或皮质醇过多时，由于组织蛋白质分解，血浆氨基酸增多，糖的异生作用增强，因而氨基酸成糖可能是氨基酸代谢的主要途径。
- 促进肾小管泌氨的作用：长期禁食后肾脏的糖异生可以明显增加，发生这一变化的原因可能是饥饿造成的代谢性酸中毒，体液 pH 降低可以促进肾小管中磷酸烯醇式丙酮酸羧化酶的合成，使成糖作用增加，当肾脏中 α -酮戊二酸经草酰乙酸而加速成糖后，可因 α -酮戊二酸的减少而促进谷氨酰胺脱氨成谷氨酸以及谷氨酸的脱氨，肾小管细胞将 NH_3 分泌入管腔中，与原尿中 H^+ 结合，降低原尿 H^+ 的浓度，有利于排氢保钠作用的进行，对于防止酸中毒有重要作用。

2、何谓 DNA 的变性、复性及分子杂交？

答：（1）DNA 变性：指碱基对之间的氢键断裂，双螺旋结构分开，称为两条单链的 DNA 分子，即改变了 DNA 的二级结构，但并不破坏一级结构。

（2）DNA 复性：在适当条件下，变性 DNA 分开的两条链又重新缔合而恢复成双螺旋结构。

（3）分子杂交：不同来源的多核苷酸链，经变性分离和退火处理，当他们间有互补的碱基序列时就有可能发生杂交，形成 DNA/RNA 的杂合体，甚至可以在 DNA 和 RNA 之间形成 DNA/RNA 的杂合体。

3、细胞液的 NADH 如何进入线粒体氧化？

答：细胞内存在不同的转运机制，使 NADH 进入线粒体，这就是线粒体的穿梭机制。动物的骨骼肌和大脑中是通过 α -磷酸甘油穿梭的方式，而肝脏和心肌中则是以苹果酸穿梭的方式。

（1） α -磷酸甘油穿梭：此穿梭的过程主要是依靠胞液中的 α -磷酸甘油脱氢酶的催化，使 3-磷酸甘油醛上的氢通过 NADH 转移到磷酸二羟丙酮上生成 α -磷酸甘油，并以这种形式穿过线粒体内膜进入线粒体内。

（2）苹果酸穿梭：依靠位于胞液和线粒体中的苹果酸脱氢酶来实现转移 NADH 进入线粒体。此机制是将底物上的氢通过脱氢酶转移到草酰乙酸上，生成苹果酸，并以苹果酸的形式穿过线粒体内膜进入线粒体的。

4、人体产生 ATP 的途径有哪些？试举例说明。

答：产生 ATP 的途径主要有氧化磷酸化和底物水平磷酸化两条途径。

（1）氧化磷酸化是需氧生物 ATP 生成的主要途径，是指与氢和电子沿呼吸链传递相偶联的 ADP 磷酸化过

程。例如三羧酸循环第 4 步， α -酮戊二酸在 α -酮戊二酸脱氢酶系的催化下氧化脱羧生成琥珀酰 CoA 的反应，脱下来的氢给了 NAD^+ 而生成 $\text{NADH}+\text{H}^+$ ，1 分子 $\text{NADH}+\text{H}^+$ 进入呼吸链，经过呼吸链递氢和递电子，可有 2.5 个 ADP 磷酸化生成 ATP 的偶联部位，这就是通过氧化磷酸化产生了 ATP。

(2) 底物水平磷酸化是指直接与代谢底物高能键水解相偶联使 ADP 磷酸化的过程。例如葡萄糖无氧氧化第 7 步，1,3-二磷酸-甘油酸在磷酸甘油酸激酶的催化下生成 3-磷酸甘油酸，在该反应中由于底物 1,3-二磷酸-甘油酸分子中的高能磷酸键水解断裂能释放出大量能量，可偶联推动 ADP 磷酸化生成 ATP，这就是通过底物水平磷酸化产生了 ATP。



www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2015 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：338 生物化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、 名词解释（10 个 20 分）

- 1、端粒
- 2、酶活性中心
- 3、氧化磷酸化
- 4、不饱和脂肪酸
- 5、限制性内切酶
- 6、脂肪动员
- 7、密码子简并性
- 8、拓扑异构酶
- 9、通道蛋白
- 10、逆转录作用

二、选择题

三、判断题

四、问答题

- 1、为什么说葡萄糖-6-磷酸是各个糖代谢途径的交叉点？
- 2、比较三种可逆性抑制作用的特点？
- 3、乳酸循环是如何形成，其生理意义是什么？
- 4、简述磺胺类药物的作用机理及意义？
- 5、简述 DNA 双螺旋结构的要点。

五、论述题

- 1、为什么说三羧酸循环是糖类、脂类、和蛋白质的共同代谢途径？
- 2、试从模板、参与酶、合成方式、合成产物、原料等几方面叙述 DNA 复制与转录的异同点。
- 3、论述 tRNA 二级结构的组成特点及其每一部分的功能。

4、什么是蛋白质的变性作用？引起蛋白质变性的因素是有哪些？变性蛋白的结构和性质发生什么变化？



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2015 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：338 生物化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上均无效。

一、 名词解释（10 个 20 分）

1、 **端粒**：是存在于真核细胞线状染色体末端的一小段 DNA-蛋白质复合体，它与端粒结合蛋白一起构成了特殊的“帽子”结构，是真核生物线性基因组 DNA 末端的一种特殊结构，具有保护线性 DNA 的完整复制、保护染色体末端和决定细胞的寿命等功能。

拓展染色体端粒的功能 ①稳定染色体末端、避免染色体重组。真核细胞生物端粒与核膜及核基质中某些蛋白有密切关系。端粒 DNA 与核蛋白的相互作用以“TTAGGG”结构附着于细胞核基质，有效地保证染色体末端免于被化学修饰或被降解。②防止染色体复制时缩短。防止染色体复制时末端丢失，使真正的遗传信息得到完整复制。细胞分裂、染色体半保留复制时，存在染色体末端缺失现象。而端粒的作用就是起到缓冲作用，从而防止染色体在复制过程中发生缺失或形成不稳定结构。③在很多细胞中决定细胞染色体的位置、转录表达和异染色质的形成，端粒往往靠近核膜，并 180°远离着丝粒，端粒介导了染色体同源或非同源区之间的短暂联系。④可补偿滞后链 DNA 链。5'端在复制过程中消除 RNA 引物后造成的空缺。⑤端粒在决定细胞的寿命中起重要作用。组织培养的细胞证明，经过多代培养老化的细胞端粒变短，染色体也变得不稳定。

2、 **酶活性中心**：①是指酶分子中能够直接与底物分子结合，并催化底物化学反应的部位，这一部位就成为酶的活性中心。②活性中心主要由两个功能部位组成：第一个是结合部位，酶的底物靠此部位结合到酶分子上；第二个是催化部位，底物的键在此被打断或形成新的键从而发生一定的化学变化。③组成功能部位的是酶分子中在三维结构上比较靠近的少数几个氨基酸残基或是这些残基上的某些基团，它们在一级结构上可能相距甚远，甚至位于不同肽链上，而是通过肽链的盘绕、折叠在空间构象上相互靠近；对于需要辅酶的酶来说，辅酶分子或辅酶分子的某一部分结构也是功能部位的组成部分。④研究酶活性中心的方法包括化学修饰法、亲和标记法和 X 射线衍射分析法。

3、 **氧化磷酸化**：①氧化磷酸化是与生物氧化作用相伴而生的磷酸化作用，是将生物氧化过程中释放的自由能用以使 ATP 和无机磷酸生成高能 ATP 的过程。②其酶促过程和磷酸化作用是伴随电子从底物到氧的传递，能直接与电子传递链相偶联并磷酸化形成 ATP。③真核生物

的电子传递和氧化磷酸化都是在细胞的线粒体内膜上进行的，而原核生物则是在浆膜发生的。

④氧化磷酸化是需氧细胞生命活动的主要能量来源是生物产生 ATP 的主要途径。

4、不饱和脂肪酸：是构成体内脂肪的含有碳碳双键的一种脂肪酸，是人体不可缺少的脂肪酸。不饱和脂肪酸根据双键个数的不同，分为单不饱和脂肪酸和多不饱和脂肪酸二种。

5、限制性内切酶：限制性内切酶是指识别 DNA 的特异序列，并在识别点或其周围切割双链 DNA 的一类核酸内切酶，是一种在特殊核苷酸序列处水解双链 DNA 的内切酶。其中 I 型限制性内切酶既能催化宿主 DNA 的甲基化，又催化非甲基化的 DNA 的水解；而 II 型限制性内切酶只催化非甲基化的 DNA 的水解。

6、脂肪动员：是指储存在脂肪细胞中的脂肪，被脂肪酶逐步水解为游离脂酸（FFA）及甘油并释放入血液，被其他组织氧化利用，该过程称为脂肪动员。脂肪大量动员时肝内生成的乙酰辅酶 A 主要转变为酮体。

7、密码子简并性：密码子的简并性是指同一种氨基酸有两个或更多密码子的现象（但色氨酸和甲硫氨酸仅有一个密码子），对应于同一氨基酸的密码子称为同义密码子。同义密码子第一、第二位核苷酸往往是相同的，而第三位核苷酸的改变并不一定影响所编码的氨基酸的种类，因此，密码子的简并性减少了变异对生物的影响，减少有害突变，同时在物种的稳定上起重要的作用。

8、拓扑异构酶：拓扑异构酶是指能改变 DNA 分子拓扑性质的酶，该酶通过改变封闭环状 DNA 分子的拓扑连环数或超螺旋数来改变 DNA 的拓扑性质。拓扑异构酶能够消除解链造成的正超螺旋的堆积，消除阻碍解链继续进行的压力，使复制得以延伸。该酶分为两类：① I 型拓扑异构酶在 DNA 双链上的一条链上引入缺口；② II 型拓扑异构酶在 DNA 双链上引入短暂的缺口，然后打通和再封闭，以改变 DNA 的拓扑状态。

9、通道蛋白：是横跨质膜的亲水性通道，允许适当大小的离子顺浓度梯度通过，故又称离子通道。

10、逆转录作用：逆转录是指逆转录酶以单链 RNA 为模板合成双链 DNA 的过程。即 RNA 指导下的 DNA 合成。此过程中与遗传信息转录的流动方向（DNA 到 RNA）相反，故称为逆转录。逆转录过程是 RNA 病毒的复制形式之一，需逆转录酶的催化。

二、选择题

三、判断题

四、问答题

1、为什么说葡萄糖-6-磷酸是各个糖代谢途径的交叉点？

答：葡萄糖经过己糖激酶的催化转变成葡萄糖-6-磷酸，可进入糖酵解途径氧化，也可进入磷

酸戊糖途径代谢，产生核糖-5-磷酸、赤藓糖-4-磷酸等重要中间体和生物合成所需的还原性辅酶 II；在糖的合成方面，非糖物质经一系列的转变生成葡萄糖-6-磷酸，葡萄糖-6-磷酸在葡萄糖-6-磷酸酶作用下可生成葡萄糖，葡萄糖-6-磷酸还可在磷酸葡萄糖变位酶作用下生成葡萄糖-1-磷酸，进而生成糖原。由于葡萄糖-6-磷酸是各糖代谢途径的共同中间体，由它沟通了糖分解代谢和合成代谢的众多途径，因此葡萄糖-6-磷酸是各个糖代谢途径的交叉点。

2、比较三种可逆性抑制作用的特点？

答：①竞争性抑制：抑制剂的结构与底物结构相似，共同竞争酶的活性中心。抑制作用大小与抑制剂和底物的浓度以及酶对它们的亲和力有关。 K_m 升高， V_{max} 不变。

②竞争性抑制：抑制剂与底物结构不相似或完全不同，只与酶活性中心外的必需基团结合。不影响酶在结合抑制剂后与底物的结合。该抑制作用的强弱只与抑制剂的浓度有关。 K_m 不变， V_{max} 下降。

③反竞争性抑制剂：抑制剂只与酶-底物复合物结合，生成的三元复合物不能解离出产物。 K_m 和 V_{max} 均下降。

3、乳酸循环是如何形成，其生理意义是什么？

答：乳酸循环的形成是因肝脏和肌肉组织中酶的特点所致。肝内糖异生活跃，又有葡萄糖 6-磷酸酶水解 6-磷酸葡萄糖生成葡萄糖；而肌肉中除糖异生活性很低外还缺乏葡萄糖 6-磷酸酶，肌肉中生成的乳酸即不能异生为糖，更不能释放出葡萄糖。但肌肉内酵解生成的乳酸通过细胞膜弥散进入血液运输入肝，在肝内异生为葡萄糖再释放入血又可被肌肉摄取利用，这样就构成乳酸循环。其生理意义在于避免损失乳酸以及防止因乳酸堆积而引起酸中毒。

4、简述磺胺类药物的作用机理及意义？

答：磺胺药物能抑制细菌生长，是因为这些细菌在生长繁殖时需利用对氨基苯甲酸作底物。在二氢叶酸合成酶的催化下合成二氢叶酸，二氢叶酸是核苷酸合成过程中的辅酶之一四氢叶酸的前体。磺胺药物的结构与对氨基苯甲酸相似，可竞争性抑制菌体内的二氢叶酸的合成酶，从而阻碍了二氢叶酸的合成。菌体内二氢叶酸缺乏，导致核苷酸、核酸的合成受阻，因而影响细菌的生长繁殖，起到杀菌的目的。根据竞争性抑制的特点，服用磺胺药物是必须保持血液中药物的浓度，以发挥其有效的竞争性抑制作用。

6、简述 DNA 双螺旋结构的要点。

答：①两条平行的多核苷酸链，以相反的方向（即一条由 5→3，另一条由 3→5）围绕着同一个（想像的）中心轴，以右手是旋转方式构成一个双螺旋。

②疏水的嘌呤和嘧啶碱基平面层叠于螺旋的内侧，亲水的磷酸基和脱氧核糖以磷酸二酯键相连形成的骨架位于螺旋的外侧。

③内侧碱基呈平面状，碱基平面与中心轴相垂直，脱氧核糖的平面与碱基平面几乎成直角。

每个平面上有两个碱基（每条链各一个）形成碱基对。

④双螺旋的直径为 2nm。沿螺旋的中心轴形成的大沟和小沟交替出现。

⑤两条链被碱基对之间形成的氢键稳定的维系在一起。

五、论述题

1、为什么说三羧酸循环是糖类、脂类、和蛋白质的共同代谢途径？

答：①三羧酸循环是乙酰 CoA 最终进入 CO₂ 和 H₂O 的途径。②糖代谢产生的碳骨架最终进入到三羧酸循环氧化。③脂肪分解代谢产生的甘油可通过糖有氧氧化进入三羧酸循环氧化，脂肪酸经 β-氧化产生的乙酰 CoA 可进入三羧酸循环氧化。④蛋白质分解产生的氨基酸经脱氨后碳骨架可经糖有氧氧化进入三羧酸循环氧化，同时三羧酸循环的中间产物可作为氨基酸的碳骨架接受 NH₃ 后合成非必需氨基酸。因此，三羧酸循环是三大物质的共同通路。

2、试从模板、参与酶、合成方式、合成产物、原料等几方面叙述 DNA 复制与转录的异同点。

答：①模板：复制的模板为 DNA 的两条链，而转录是一条 DNA 的一段，故称为不对称转录。两者都是以 DNA 为模板。

②参与酶：参与 DNA 复制的酶主要有，DNA 聚合酶、拓扑酶、解链酶、引物酶、连接酶，参与转录的酶主要是：RNA 聚合酶。DNA 聚合酶和 RNA 聚合酶催化的核酸合成方向都是 5' 3'，其中核苷酸间均已 3',5'-磷酸二酯键连接。两者都是酶促的核酸聚合过程，都需要依赖 RNA 聚合酶。

③原料：复制的原料主要是四种 dNTP，而转录的原料主要是 NTP。两者都已核苷酸为原料。

④制需要以 RNA 为引物，而转录不需要引物。

⑤配对：复制的碱基配对是 A 与 T，G 与 C。而翻译的碱基配对是 A 与 U，G 与 C。、

连续性：复制方式半不连续复制，翻译是连续进行的

⑥后加工：复制的产物为两条与亲链相同的子代 DNA 双链，不需要加工修饰。而转录产物为与 DNA 互补的 RNA 分子，还需要经过剪接等加工过程才有生物学活性。⑦产物：复制的产物是子代双链 DNA，而转录产物是 mRNA、tRNA、rRNA。

3、论述 tRNA 二级结构的组成特点及其每一部分的功能。

答：tRNA 的二级结构为三叶草结构。其结构特征为：

（1）tRNA 的二级结构由四臂、四环组成。已配对的片断称为臂，未配对的片断称为环。

（2）叶柄是氨基酸臂。其上含有 CCA-OH_{3'}，此结构是接受氨基酸的位置。

（3）氨基酸臂对面是反密码子环。在它的中部含有三个相邻碱基组成的反密码子，可与 mRNA 上的密码子相互识别。

（4）左环是二氢尿嘧啶环（D 环），它与氨基酰-tRNA 合成酶的结合有关。

（5）右环是假尿嘧啶环（TψC 环），它与核糖体的结合有关。

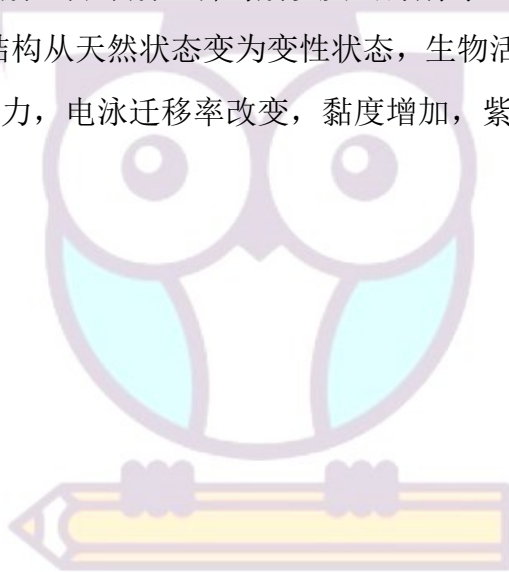
(6) 在反密码子与假尿嘧啶环之间的是可变环，它的大小决定着 tRNA 分子大小。

4、什么是蛋白质的变性作用？引起蛋白质变性的因素是有哪些？变性蛋白的结构和性质发生什么变化？

答：(1) 在某些理化因素的作用下，蛋白质的一级结构保持不变，空间结构发生改变，即由天然状态（折叠态）变成了变性状态（伸展态），从而引起生物功能的丧失及物理、化学性质的改变，这种现象称为变性。

(2) 变性因素： 物理因素：热（60-100℃）、紫外线、X-射线、超声波、高压、表面张力以及剧烈的震荡、研磨、搅拌等；化学因素：酸、碱、有机溶剂（如乙醇、丙酮等）、尿素、盐酸胍、重金属盐、三氯醋酸、苦味酸、磷钨酸以及去污剂等。

(3) 变性后的特征：空间结构从天然状态变为变性状态，生物活性丧失，溶解度降低，易结絮、凝固沉淀，失去结晶能力，电泳迁移率改变，黏度增加，紫外光谱和荧光光谱发生改变等。化学性质发生变化。



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2016 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：338 生物化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、 名词解释 (10*4)

- 1、别构酶
- 2、复制子
- 3、流体镶嵌模型
- 4、核小体
- 5、密码子
- 6、氧化磷酸化
- 7、增强子
- 8、启动子
- 9、光合作用
- 10、酮血症

四、 简答题 (6*5)

- 1、简述三羧酸循环的过程？
- 2、简述糖代谢和脂代谢的联系？
- 3、简述血浆组蛋白的分类及其生物学功能？
- 4、简述什么是 SD 序列？其功能是什么？
- 5、简述增强子具有哪些特点？ 以及作用机制？

6、比较真核生物与原核生物转录起始的第一步区别？

五、问答题

- 1、试述原核生物与真核生物转录调节的主要特点？
- 2、论述蛋白质生物合成过程？
- 3、为什么说 DNA 甲基化可用来调控复制和 DNA 修复？
- 4、论述 DNA 复制基本规律？



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2016 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：338 生物化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、 名词解释

- 1、 **别构酶**：当某些化合物与酶分子中的别构部位可逆地结合后，酶分子的构象发生改变，使酶活性部位对底物的结合与催化作用受到影响，从而调节酶促反应速度及代谢过程，这种效应称为别构效应。具有别构效应的酶称为别构酶。（参考“别构调控”的名词解释）
- 2、 **复制子**：复制子是指单独复制的一个 DNA 单元，是从一个 DNA 复制起点开始，最终由这个起点起始的复制叉 完成的片段。复制子中含有复制需要的控制元件。在复制的起始位点具有原点，在复制的终止位点具有终点。它 是一个可移动的单位。
- 3、 **流体镶嵌模型**：针对生物膜的结构提出的一种模型。在这个模型中，生物膜被描述成镶嵌有蛋白质的流体脂双层，脂双层在结构和功能上都表现出不对称性。有的蛋白质“镶”在脂双层表面，有的则部分或全部嵌入其内部，有的则横跨整个膜。另外脂和膜蛋白可以进行横向扩散。
拓展：端粒酶：一种自身携带模板的逆转录酶，由 RNA 和蛋白质组成，RNA 组分中含有一段短的模板序列与端粒 DNA 的重复序列互补，而其蛋白质组分具有逆转录酶活性，以 RNA 为模板催化端粒 DNA 的合成，将其加到端粒的 3' 端，以维持端粒长度及功能。
- 4、 **核小体**：用于包装染色质的结构单位，是由 DNA 链缠绕一个组蛋白核构成的。核小体是染色体的基本结构单位，由 DNA 和组蛋白构成。其结构特点表现为：①每个核小体单位包括 200bp 左右的 DNA 和一个组蛋白八聚体以及一个分子的组蛋白 H₁。②组蛋白八聚体由 H₂A、H₂B、H₃ 和 H₄ 各两个分子所形成，是构成核小体的核心颗粒。③有 146bp 的 DNA 分子直接以左手方向盘绕在八聚体颗粒的表面，其余的 DNA 片段连接相邻的核小体。④一分子组蛋白 H₁ 与 DNA 结合，锁住核小体 DNA 的进出口，从而稳定了核小体的结构。
- 5、 **密码子**：由 3 个相邻的核苷酸组成的信使核糖核酸(mRNA)基本编码单位，遗传密码是三联子密码，即 1 个密码子由 3 个连续的核苷酸组成，特异性地编码 1 个氨基酸。密码子具有方向性、连续性、简并性、摆动性和通用性。

- 6、**氧化磷酸化**：①氧化磷酸化是与生物氧化作用相伴而生的磷酸化作用，是将生物氧化过程中释放的自由能用以使 ATP 和无机磷酸生成高能 ATP 的过程。②其酶促过程和磷酸化作用是伴随电子从底物到氧的传递，能直接与电子传递链相偶联并磷酸化形成 ATP。③真核生物的电子传递和氧化磷酸化都是在细胞的线粒体内膜上进行的，而原核生物则是在浆膜发生的。④氧化磷酸化是需氧细胞生命活动的主要能量来源是生物产生 ATP 的主要途径。
- 7、**增强子**：能提高转录起始效率的序列被称为增强子或强化子。增强子可位于转录起始点的 5' 或 3' 末端，而且一般与所调控的靶基因的距离无关。
- 8、**启动子**：RNA 聚合酶特异性识别和结合的 DNA 序列，是基因（gene）的一个组成部分，控制基因表达（转录）的起始时间和表达的程度。是 RNA 聚合酶结合位点周围的一组转录控制组件，每一组件含 7-20bp 的 DNA 序列，控制转录起始的准确性及频率。
- 9、**光合作用**：是植物、藻类利用叶绿素和某些细菌利用其细胞本身，在可见光的照射下，将二氧化碳和水（细菌为硫化氢和水）转化为有机物，并释放出氧气（细菌释放氢气）的生化过程。
- 10、**酮血症**：当人体患有糖尿病，糖类物质利用受阻或长期不能进食，机体所需能量不能从糖的氧化取得，于是大量动用脂肪提供能量，脂肪酸大量氧化，生成的酮体超过了肝外组织所能利用的限度，导致血液中酮体堆积，含量升高，临床上称为酮血症。

四、简答题（6*5）

1、简述三羧酸循环的过程？

答：（1）三羧酸循环：在线粒体基质中进行，反应过程的酶，除了琥珀酸脱氢酶是定位于线粒体内膜外，其余均位于线粒体基质中。

主要事件顺序为：

- 1) 乙酰 CoA 与草酰乙酸结合，生成柠檬酸，放出 CoA。柠檬酸合成酶。
- 2) 柠檬酸先失去一个 H₂O 而成顺乌头酸，再结合一个 H₂O 转化为异柠檬酸。顺乌头酸酶
- 3) 异柠檬酸发生脱氢、脱羧反应，生成 α-酮戊二酸，放出一个 CO₂，生成一个 NADH+H⁺。异柠檬酸脱氢酶
- 4) α-酮戊二酸氧化脱羧生成琥珀酰 CoA，放出一个 CO₂，生成一个 NADH+H⁺。酮戊二酸脱氢酶
- 5) 琥珀酰辅酶 A 合成酶催化底物水平磷酸化反应
- 6) 琥珀酸脱氢生成延胡索酸，生成 1 分子 FADH₂，琥珀酸脱氢酶
- 7) 延胡索酸和水化合而成苹果酸。延胡索酸酶
- 8) 苹果酸氧化脱氢，生成草酰乙酸，生成 1 分子 NADH+H⁺。苹果酸脱氢酶

2、简述糖代谢和脂代谢的联系？

答：（1）糖酵解过程中产生的磷酸二羟丙酮可转变为磷酸甘油，可作为脂肪合成中甘油的原料。

（2）有氧氧化过程中产生的乙酰 CoA 是脂肪酸和酮体的合成原料。

（3）脂肪酸分解产生的乙酰 CoA 最终进入三羧酸循环氧化。

（4）酮体氧化产生的乙酰 CoA 最终进入三羧酸循环氧化。

（5）甘油经磷酸甘油激酶作用后，转变为磷酸二羟丙酮进入糖代谢。

3、简述血浆组蛋白的分类及其生物学功能？

血浆脂蛋白的分类和功能

1. 乳糜微粒由小肠上皮细胞合成，主要功能是从小肠转运外源三酰甘油、胆固醇及其它脂质到血浆和其他组织；

2. VLDL在肝细胞的内质网中合成，主要功能是从肝脏运载内源性三酰甘油和胆固醇至各组织；

3. LDL的主要功能是转运胆固醇由肝脏至外围组织，并调节这些部位胆固醇的从头合成；

4. HDL新生的前体形式在肝和小肠中合成，改型中吸收死细胞和其它脂蛋白，HDL-C可将胆固醇从肝外组织转运到肝脏进行代谢；以防止胆固醇在血中聚积，防止动脉粥样硬化

5. 血浆中LDL水平高而HDL水平低的个体容易患心血管疾病。

4、简述什么是 SD 序列？其功能是什么？

答：SD 序列是指信使核糖核酸(mRNA)翻译起点上游与原核 16S 核糖体 RNA 或真核 18S rRNA 3' 端富含嘧啶的 7 核苷酸序列互补的富含嘌呤的 3~7 个核苷酸序列(AGGAGG)，是核糖体小亚基与 mRNA 结合并形成正确的前起始复合体的一段序列。

功能：SD 序列对 mRNA 的翻译起重要作用。

5、简述增强子具有哪些特点？以及作用机制？

答：（1）增强相邻启动子的转录；

（2）两个方向都能起作用；

（3）位于相邻启动子的上游或下游都能起作用；

（4）在远距离外也能起作用；

（5）具有细胞类型的特异性。

作用机制：

（1）影响模版附近的 DNA 双螺旋结构，导致 DNA 双螺旋弯折或在反式因子的参与下，以

蛋白质之间的相互作用为媒介形成增强子与启动子之间“成环”连接，活化基因转录。

(2) 将模版固定在细胞核内特定位置，如连接在核基质上，有利于 DNA 拓扑异构酶改变 DNA 双螺旋结构的张力，促进 RNA 聚合酶 II 在 DNA 链上的结合和滑动。

(3) 增强子区可以作为反式作用因子或 RNA 聚合酶 II 进入染色质结构的“入口”。

6、比较真核生物与原核生物转录起始的第一步区别？

答：原核生物中，具有特异识别能力的 σ 亚基识别转录起始点上游的启动子同源序列，这样可以使全酶与启动子序列结合力增加，形成闭合的二元起始复合物。关键的作用时 RNA 聚合酶与 DNA 的相互作用。真核生物中，当含 TBP 的转录因子与 DNA 相互作用时，其它转录因子也结合上来，形成起始复合体，这一复合物在于 RNA 聚合酶结合，因此主要是 RNA 与蛋白质之间的作用。

五、问答题

1、试述原核生物与真核生物转录调节的主要特点？

答：

(1) 只有一种 RNA 聚合酶参与所有类型的原核生物基因转录，而真核生物有 3 种以上的 RNA 聚合酶来负责不同类型的基因转录，合成不同类型的、在细胞核内有不同定位的 RNA

(2) 转录产物有差别。原核生物的初级转录产物大多数是编码序列，与蛋白质的氨基酸序列呈线性关系；而真核生物的初级转录产物很大，含有内含子序列，成熟的 mRNA 只占初级转录产物的一小部分

(3) 原核生物的初级转录产物几乎不需要剪接加工，就可直接作为成熟的 mRNA 进一步行使翻译模板的功能；真核生物转录产物需要经过剪接、修饰等转录后加工成熟过程才能成为成熟的 mRNA

(4) 在原核生物细胞中，转录和翻译不仅发生在同一个细胞空间里，而且这两个过程几乎是同步进行的，蛋白质合成往往在 mRNA 刚开始转录时就被引发了。真核生物 mRNA 的合成和蛋白质的合成则发生在不同的空间和时间范畴内。

2、论述蛋白质生物合成过程？

答：蛋白质合成可分四个步骤，以大肠杆菌为例：

(1) 氨基酸的活化：游离的氨基酸必须经过活化以获得能量才能参与蛋白质合成，由氨酰-tRNA 合成酶催化，消耗 1 分子 ATP，形成氨酰-tRNA。

(2) 肽链合成的起始：由起始因子参与，mRNA 与 30S 小亚基、50S 大亚基及起始甲酰甲硫氨酰-tRNA(fMet-tRNA_i) 形成 70S 起始复合物，整个过程需 GTP 水解提供能量。

(3) 肽链的延长：起始复合物形成后肽链即开始延长。首先氨酰-tRNA 结合到核糖体的 A 位，然后，由肽酰转移酶催化与 P 位的起始氨基酸或肽酰基形成肽键，tRNA_f 或空载 tRNA

仍留在 P 位。最后核糖体沿 mRNA 5'3' 方向移动一个密码子距离，A 位上的延长一个氨基酸单位的肽酰-tRNA 转移到 P 位，全部过程需延伸因子 EF-Tu、EF-Ts，能量由 GTP 提供。

(4) 肽链合成终止，当核糖体移至终止密码 UAA、UAG 或 UGA 时，终止因子 RF-1、RF-2 识别终止密码，并使肽酰转移酶活性转为水解作用，将 P 位肽酰-tRNA 水解，释放肽链，合成终止。

3、为什么说 DNA 甲基化可用来调控复制和 DNA 修复？

答：真核生物染色体 DNA 甲基化是真核基因表达调控的一种方式。DNA 甲基化作用可引起染色质结构、DNA 构型、DNA 稳定性以及 DNA 与蛋白质因子相互作用方式的改变，从而对基因表达进行调控。当 DNA 处于高水平甲基化状态时，基因表达受到抑制；当 DNA 处于低水平甲基化状态时，基因得以表达。在细胞分化和生长发育过程中，DNA 甲基化的作用可使特定基因有序地表达。DNA 甲基化作用的组织特异性是真核生物所特有的。错配修复系统可识别链的甲基化程度，优先从甲基化程度低的链上切除核苷酸。子链总是甲基化程度低的链，其甲基化稍滞后于推进中的复制叉，而亲本链是完全甲基化的，在前一轮复制中已经甲基化了。

4、论述 DNA 复制基本规律？

答：

- ① 复制过程为半保留方式；
- ② 原核生物单点起始，真核生物多点起始，复制方向多为双向，也有单向；
- ③ 复制方式呈多样性，(直线型、Q 型、滚动环型…等)；
- ④ 新链合成需要引物，引物 RNA 长度一般为几个~10 个核苷酸，新链合成方向 5' → 3'，与模板链反向，碱基互补；
- ⑤ 复制为半不连续的，以解决复制过程中，两条不同极性的链同时延伸问题，即…一条链可按 5' → 3' 方向连续合成称为前导链，另一条链先按 5' → 3' 方向合成许多不连续的冈崎片段(原核生物一般长 1000-2000 个核苷酸，真核生物一般长 100--200 个核苷酸)，再通过连接酶连接成完整链，称后随链，且前导链与后随链合成速度不完全一致，前者快，后者慢；
- ⑥ 复制终止时，需切除前导链、冈崎片段的全部引物，填补空缺，连接成完整 DNA 链；
- ⑦ 修复和校正 DNA 复制过程出现的损伤和错误，以确保 DNA 复制的精确性。



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2017 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：338 生物化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、 名词解释（每题 2 分，共 20 分）

- 1、补救途径 (salvage pathway)
- 2、逆转录 (reverse transcription)
- 3、DNA 甲基化 (DNA methylation)
- 4、流动镶嵌模型
- 5、糖酵解
- 6、严紧控制
- 7、酶专一性
- 8、小分子干扰 RNA
- 9、编码链 (coding strand)
- 10、基因敲除 (geneknock-out) 技术

二、 判断题

三、 选择题

四、 简答题

- 1、简述遗传密码的特点。
- 2、何为顺式作用元件？请举出三种真核生物基因的顺式作用元件。
- 3、简述 miRNA 的结构特点和生物功能。
- 4、简述柠檬酸循环的过程？

5、简述 RNA 的种类和生物学功能？

6、简述饥饿或糖尿病患者，出现酮症的原因？

五、 论述题

1、蛋白质有哪些翻译后的加工修饰？其作用机制和生物学功能是什么？

2、论述原核基因组和真核生物基因组的主要区别？

3、试述影响氧化磷酸化的因素及其作用机制？

4、论述真核基因表达的调控机制。



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2017 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：338 生物化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上均无效。

一、 名词解释（每题 2 分，共 20 分）

1、补救途径 (salvage pathway)：与从头合成途径不同，一些生物分子，例如核苷酸，可以由该类分子降解形成的中间代谢物，如碱基等来合成，该途径是一个再循环途径。与从头合成途径不同，一些生物分子，例如核苷酸，可以由该类分子降解形成的中间代谢物，如碱基等来合成，该途径是一个再循环途径。是指酶催化的能够补充柠檬酸循环中间代谢物供给的反应，例如由丙酮酸羧化酶生成草酰乙酸的反应。例如为了三羧酸循环协调运行，必须经常接受乙酰辅酶 A 的草酰乙酸。但是这个物质和它的前体物质 α -酮戊二酸等又作为氨基酸合成的原料被消耗，因此必须用某种方法补充所缺乏的草酰乙酸。这种反应，在动物进行丙酮酸羧化酶反应，在植物和细菌，则进行磷酸烯醇式丙酮酸羧化酶反应，从而使草酰乙酸得到补充。

2、逆转录 (reverse transcription)：是以 RNA 为模板合成 DNA 的过程，即 RNA 指导下的 DNA 合成。此过程中，核酸合成与转录 (DNA 到 RNA) 过程与遗传信息的流动方向 (RNA 到 DNA) 相反，故称为逆转录。逆转录过程是 RNA 病毒的复制形式之一，需逆转录酶的催化。

3、DNA 甲基化 (DNA methylation)：是最早发现的修饰途径之一，也是表观遗传学研究的重要内容，DNA 甲基化能引起染色质结构、DNA 构象、DNA 稳定性及 DNA 与蛋白质相互作用方式的改变，从而控制基因表达。在甲基转移酶的催化下，DNA 的 CG 两个核苷酸的胞嘧啶被选择性地添加甲基，形成 5-甲基胞嘧啶，这常见于基因的 5'-CG-3' 序列。

4、流动镶嵌模型：是解释生物膜结构的一种假说模型，该模型认为脂类物质分子形成了膜的基本结构的基本支架，而膜的蛋白质则和脂类层的内外表面结合，或者嵌入脂类层，或者贯穿脂类层而部分地露在膜的内外表面。磷脂和蛋白质都有一定的流动性，使膜结构处于不断变动状态。

5、糖酵解：①糖酵解 (glycolysis) 是指无氧条件下，葡萄糖在细胞质中被分解成为丙酮酸，ATP 和 NADH+H 的过程，此过程中伴有少量 ATP 的生成。②这一过程是在细胞质中进行，不需要氧气，每一反应步骤基本都由特异的酶催化。期间每分解一分子葡萄糖产生两分子丙酮酸以及两分子 ATP，属于糖代谢的一种类型。一共十步反应，包括三种关键酶 (限速酶)：己糖激酶、6-磷酸果糖激酶、丙酮酸激酶。③糖酵解的过程分为两个阶段。首先，准备阶段由五种不同的反应组成。在这个阶段，葡萄糖分子通过不同的反应转化为甘油醛 3 磷酸盐。④在这个阶段投入两个 ATP 分子，第二个阶段，又称之为释放能量阶段 C. 葡萄糖的磷酸化、异构化和其它的一系列反应最终转化成甘油醛-3-磷酸，从甘油醛-3-磷酸变成丙酮酸，并将释放

的能量储存到两个 ATP 分子中。

6、严紧控制：是指基因转录的一种调控方式，如细菌在氨基酸饥饿时迅速停止生成 rRNA、tRNA 和核糖体蛋白质。

7、酶专一性：是指酶对底物及其催化反应的严格选择性，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。酶的专一性分为绝对专一性：一种酶选择一种底物发生作用，如尿酶只水解尿素。相对专一性指一种酶选择一类底物发生作用。

8、小分子干扰 RNA：有时称为短干扰 RNA (short interfering RNA) 或沉默 RNA (silencing RNA)，是一个长 20 到 25 个核苷酸的双股 RNA，在生物学上有许多不同的用途。目前已知 siRNA 主要参与 RNA 干扰 (RNAi) 现象，以带有专一性的方式调节基因的表达。

9、编码链 (coding strand)：指 DNA 双链中与 mRNA 序列 (除 T/U 替换外) 和方向相同的那条 DNA 链，又称有意义链 (sense strand)。

10、基因敲除 (geneknock-out) 技术：针对一个序列已知但功能未知的基因，从 DNA 水平上设计实验，彻底破坏该基因的功能或消除其表达机制，从而推测该基因的生物学功能。① 基因敲除：是基因打靶技术的一种，类似于基因的同源重组。指外源 DNA 与受体细胞基因组中序列相同或相近的基因发生同源重组，从而代替受体细胞基因组中的相同、相似的基因序列，整合入受体细胞的基因组中。此法可产生精确的基因突变，也可正确纠正机体的基因突变。基因嵌入又称基因置换，它是利用内源基因序列两侧或外面的断裂点，用同源序列的目的基因整个置换内源基因。② 基因敲除则是指利用各种手段使某个基因不再表达，常见的方法是在基因的转录区插入一段外源 DNA 序列，从而破坏该基因的表达。

二、 判断题

三、 选择题

四、 简答题

1、简述遗传密码的特点。

答：(1) 方向性：密码子是对 mRNA 分子的碱基序列而言的，它的阅读方向是与 mRNA 的合成方向或 mRNA 编码方向一致的，即从 5'端至 3'端。

(2) 连续性：mRNA 的读码方向从 5'端至 3'端方向，两个密码子之间无任何核苷酸隔开。mRNA 链上碱基的插入、缺失和重叠，均造成框移突变。

(3) 简并性：指一个氨基酸具有两个或两个以上的密码子。密码子的第三位碱基改变往往不影响氨基酸翻译。

(4) 摆动性：mRNA 上的密码子与转移 RNA (tRNA) 上的反密码子配对辨认时，大多数情况遵守碱基互补配对原则，但也可出现不严格配对，尤其是密码子的第三位碱基与反密码子的第一位碱基配对时常出现不严格碱基互补，这种现象称为摆动配对。

(5) 通用性：蛋白质生物合成的整套密码，从原核生物到人类都通用。但已发现少数例外，如动物细胞的线粒体、植物细胞的叶绿体

2、何为顺式作用元件？请举出三种真核生物基因的顺式作用元件。

答：顺式作用元件是指存在基因旁边影响自身基因表达活性的非编码 DNA 序列，组成基因转录的调控区。

如：

- (1) 启动子：转录调节蛋白和 RNA 聚合酶的结合位点；
- (2) 增强子：是一个有增强转录的顺式作用元件，能够提高一些真核生物启动子的效率，并能能在启动子的任何方向和任何位置(上游或下游)作用。
- (3) 沉默子：负性调节元件，当其结合特意蛋白因子时，对基因转录起阻遏作用。

3、简述 miRNA 的结构特点和生物功能。

答：广泛存在于真核生物中，是一组不编码蛋白质的短序列 RNA，它本身不具有开放阅读 框架(ORF)；通常的长度为 20~24nt，但在 3' 端可以有 1~2 个碱基的长度变化；成熟的 miRNA 5' 端有一磷酸基团，3' 端为羟基，这一特点使它与大多数寡核苷酸和功能 RNA 的降解片段区别开来；多数 miRNA 还具有高度保守性、时序性和组织特异性。

miRNA 执行一定的生物学功能：对与其互补的 mRNA 表达水平具有调节作用；一些偏大的 miRNA 可能参与了基因组的重组装（27nt）。

4、简述柠檬酸循环的过程？

答：（1）柠檬酸循环的反应过程：①乙酰辅酶 A 与草酰乙酸缩合成柠檬酸。乙酰辅酶 A 在柠檬酸合成酶催化下，与草酰乙酸缩合成柠檬酰辅酶 A，后水解成柠檬酸和 CoA。此反应在生理条件下是不可逆的。②柠檬酸转变成异柠檬酸。柠檬酸在顺乌头酸酶催化下，先脱水转变为顺乌头酸，再加水、异构成异柠檬酸。此反应都是可逆反应。③异柠檬酸氧化脱羧成 α -酮戊二酸。④ α -酮戊二酸氧化脱羧生成琥珀酰辅酶 A。这一酶系是由 α -酮戊二酸脱氢酶、硫辛酸琥珀酰转移酶及二氢硫辛酸脱氢酶组成的复合体，其辅酶及催化方式与丙酮酸脱氢酶系相似，属不可逆的 α -氧化脱羧反应，是三羧酸循环的第三个调节点。⑤琥珀酰辅酶 A 转变成琥珀酸。琥珀酸硫激酶催化此反应。这是三羧酸循环中唯一直接生成高能磷酸键化合物的反应。所生成的 GTP 经核苷二磷酸激酶催化，可转变为 ATP。⑥-⑧三羧酸循环的最后阶段是四个碳的化合物的反应，即琥珀酸转变为草酰乙酸，共有三步：脱氢、加水、再脱氢。琥珀酸脱氢酶（辅基为 FAD）催化琥珀酸脱氢生成延胡索酸；延胡索酸酶催化延胡索酸加水生成苹果酸；苹果酸经苹果酸脱氢酶脱氢生成草酰乙酸。

5、简述 RNA 的种类和生物学功能？

答：

| | | |
|--------|------|---------|
| 转运RNA | tRNA | 氨基酸转运 |
| 核糖体RNA | rRNA | 核蛋白组成成分 |

| | | |
|---------|---------------|----------------------|
| 信使RNA | mRNA | 蛋白质合成模板 |
| 核不均一RNA | hnRNA | 成熟mRNA前体 |
| 小核RNA | snRNA | 参与hnRNA剪接 |
| 小胞浆RNA | scRNA/7SL-RNA | 蛋白质内质网定位合成信号识别体的组成成分 |
| 反义RNA | AnRNA/micRNA | 对基因表达起调节作用 |
| 核酶 | Ribozyme RNA | 有酶活性的RNA |

6、简述饥饿或糖尿病患者，出现酮症的原因？

答：在正常生理条件下，肝外组织氧化利用酮体的能力大大超过肝内生成酮体的能力，血中仅含少量的酮体，在饥饿、糖尿病等糖代谢障碍时，脂肪动员加强，脂肪酸的氧化也加强，肝脏生成酮体大大增加，当酮体的生成超过肝外组织的氧化利用能力时，血酮体升高，可导致酮血症、酮尿症及酮症酸中毒

五、 论述题

1、蛋白质有哪些翻译后的加工修饰？其作用机制和生物学功能是什么？

答：①N端 fMet 或 Met 的切除 细菌蛋白质氨基端的甲酰基能被脱甲酰化酶水解，不管是原核生物还是真核生物，N端的甲硫氨酸往往在多肽链合成完毕之前就被切除。②二硫键的形成 mRNA 中没有胱氨酸的密码子，而不少蛋白质都含有二硫键，这是蛋白质合成后通过两个半胱氨酸的氧化作用生成的。二硫键的正确形成对稳定蛋白的天然构象具有重要的作用。③特定氨基酸的修饰 氨基酸侧链的修饰作用包括磷酸化、糖基化、甲基化、乙酰化、泛素化、羟基化和羧基化等。④切除新生肽链中的非功能片段 由多个肽链及其他辅助成分构成的蛋白质，在多肽链合成后还需经过多肽链之间以及多肽链与辅基之间的聚合过程，才能成为有活性的蛋白质

2、论述原核基因组和真核生物基因组的主要区别？

答：（1）真核生物基因组指一个物种的单倍体染色体组(1n)所含有的一整套基因。还包括叶绿体、线粒体的基因组。原核生物一般只有一个环状的 DNA 分子，其上所含有的基因为一个基因组。

（2）原核生物的染色体分子量较小，基因组含有大量单一顺序，DNA 仅有少量的重复顺序和基因。真核生物基因组存在大量的非编码序列。包括：.内含子和外显子、.基因家族和假基因、重复 DNA 序列。真核生物的基因组的重复顺序不但大量，而且存在复杂谱系。

（3）原核生物的细胞中除了主染色体以外，还含有各种质粒和转座因子。质粒常为双链环状 DNA，可独立复制，有的既可以游离于细胞质中，也可以整合到染色体上。转座因子一般都是整合在基因组中。真核生物除了核染色体以外，还存在细胞器 DNA，如线粒体和叶绿体的 DNA，为双链环状，可自主复制。有的真核细胞中也存在质粒，如酵母和植物。

(4) 原核生物的 DNA 位于细胞的中央, 称为类核, 真核生物有细胞核, DNA 序列压缩为染色体存在于细胞核中。

(5) 真核基因组都是由 DNA 序列组成, 原核基因组还有可能由 RNA 组成, 如 RNA 病毒。

3、试述影响氧化磷酸化的因素及其作用机制?

答: 影响氧化磷酸化的因素及机制:

(1) 呼吸链抑制剂: 鱼藤酮、粉蝶霉素 A、异戊巴比妥与复合体 I 中的铁硫蛋白结合, 抑制电子传递; 抗霉素 A、二巯基丙醇抑制复合体 III; 一氧化碳、氰化物、硫化氢抑制复合体 IV。

(2) 解偶联剂: 二硝基苯酚和存在于棕色脂肪组织、骨骼肌等组织线粒体内膜上的解偶联蛋白可使氧化磷酸化解偶联。

(3) 氧化磷酸化抑制剂: 寡霉素可与寡霉素敏感蛋白结合, 阻止质子从 F_0 质子通道回流, 抑制磷酸化并间接抑制电子呼吸链传递。

(4) ADP 的调节作用: ADP 浓度升高, 氧化磷酸化速度加快, 反之, 氧化磷酸化速度减慢。

(5) 甲状腺素: 诱导细胞膜 Na^+-K^+-ATP 酶生成, 加速 ATP 分解为 ADP, 促进氧化磷酸化; 增加解偶联蛋白的基因表达导致耗氧产能均增加。

(6) 线粒体 DNA 突变: 呼吸链中的部分蛋白质肽链由线粒体 DNA 编码, 线粒体 DNA 因缺乏蛋白质保护和损伤修复系统易发生突变, 影响氧化磷酸化。

4、论述真核基因表达的调控机制。

答: (1) DNA 和染色质结构对转录的调控: ① DNA 甲基化, ② 组蛋白对基因表达的抑制, ③ 染色质结构对基因表达的调控作用, ④ 基因重排, ⑤ 染色质的丢失, ⑥ 基因扩增;

(2) 转录起始调控: ① 反式作用因子活性调节, 包括表达调节、共价调节, 配体调节等蛋白质相互作用 (调节), ② 反式作用因子与顺式作用原件结合对转录过程进行调控;

(3) 转录后调控: ① 5' 端加帽和 3' 端多核苷酸化调控, ② 选择剪接调控, ③ mRNA 运输调控, ④ mRNA 稳定性调控;

(4) 翻译起始的调控: ① 阻遏蛋白的调控, ② 对翻译因子的调控, ③ 对 AUG 的调控, ④ mRNA 5' 端非编码区的调控, ⑤ 小分子 RNA;

(5) 翻译后加工调控: ① 新生肽链的水解, ② 肽链中氨基酸的共价修饰, ③ 信号肽调控。

详细答案 (论述题可参照以下具体回答)

真核基因表达的调控水平主要包括:

(1) DNA 水平的调控

① 基因丢失 (DNA 片段或部分染色体的丢失) 如某些低等真核生物, 如蛔虫, 在其发育早期卵裂阶段, 除一个细胞外, 所有分裂的细胞均将异染色质部分 删除掉, 从而使染色质减少约一半, 而保持完整基因组的细胞则成为下一代的生殖细胞, 在此加工过程中 DNA 发生了切除并重新连接。

② ② 基因扩增 某些昆虫的卵母细胞, 为贮备大量核糖体以供卵细胞受精后发育的需要, 通常都

要专一性地增加编码核糖体 RNA 的基因。

- ③ ③染色体基因的重排 例如免疫球蛋白结构基因和 T-细胞受体基因的表达。编码产生免疫球蛋白的细胞发育分化时,通过染色体内 DNA 重组把 4 个相隔较远的基因片段连接在一起,产生具有表达活性的免疫球蛋白基因。
- ④ ④染色质结构的变化 a. 通过异染色质化关闭某些基因的表达,如雌性哺乳动物细胞有两个 X 染色体,其中一个高度异染色质化而永久性失去活性。 b. 通过组蛋白的乙酰化和去乙酰化来影响基因的转录活性。乙酰化的组蛋白抑制了核小体的浓缩,使转录因子更容易与基因组的这一部分相接触,有利于提高基因的转录活性。视网膜母细胞瘤(Rb)蛋白与 E2F 类转录激活因子相结合,能募集去乙酰化酶 1,使这类基因的启动子区发生特异性的去乙酰化反应,导致该区段染色质浓缩,靶基因转录活性消失。
- ⑤ ⑤DNA 的修饰 如 DNA 甲基化通过影响 DNA 与蛋白质之间的相互作用,关闭某些基因的活性。通常染色质的活性转录区没有或很少甲基化,非活性区甲基化程度高。

(2) 转录水平的调控 真核生物转录水平的调控主要表现在对基因转录活性的控制上,是通过顺式作用元件、反式作用因子和 RNA 聚合酶的相互作用来完成的。

- ①染色质的活化,基因活化首先需要改变染色质的状态,使转录因子能够接触并作用于启动子上;
- ②RNA 聚合酶与其他转录因子(反式作用因子)及特定的 DNA 序列,如启动子、增强子等(顺式作用元件)相互作用实现对转录的调控;
- ③激素类物质对转录具有的诱导作用,如甾体激素,属于胆固醇一类的物质,能与特定的受体蛋白结合,活化的受体蛋白结合到染色质 DNA 的特定位点后,基因被激活。

(3) 转录后水平的调控 各种基因的转录产物都是 RNA: rRNA、tRNA 和 mRNA,初级转录产物只有经过加工修饰,才能成为有生物功能的活性分子。例如在真核细胞中,基因转录的最初产物是前体 mRNA,经过剪切和拼接、戴帽(在转录后的 mRNA 的 5'端加上一个甲基化的鸟嘌呤核苷酸)以及加尾(在 3'端加上多聚腺嘌呤核苷酸),可得到成熟的 mRNA 分子。由不同的转录起点和终点转录的产物,以及内部不同拼接点进行拼接,加上不同编辑,可得到不同加工的 mRNA,它们翻译成不同的蛋白。

(4) 翻译水平的调控 在蛋白质生物合成的过程中,特别是起始反应中,mRNA 的可翻译性是起决定作用的,其 5'端的帽子结构、二级结构、与 rRNA 的互补性以及起始密码附近的核苷酸序列都是蛋白质生物合成的信号系统。蛋白质生物合成的调控,就是通过 mRNA 本身固有的信号与可溶性蛋白因子或者与核糖体之间的相互作用而实现的。(5) 翻译后水平的调控 真核生物在翻译后水平的调控主要是控制多肽链的加工和折叠,且通过不同方式的加工而产生不同的活性多肽。

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2018 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：338 生物化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、 名词解释

- 1、组蛋白密码
- 2、反转录
- 3、反义 RNA
- 4、基因家族
- 5、结合蛋白
- 6、酶活力
- 7、甲基化酶
- 8、错义突变。
- 9、分子克隆

二、 单选题

三、 判断题

四、简答题

- 1、酶促反应的特点？
- 2、如何保证蛋白质翻译的准确性？
- 3、简述基因敲出和 RNAi 的区别？
- 4、反义 RNA 的概念和意义？
- 5、三羧酸循环的生物学意义？



www.kaoyanniao.com

五、论述题

- 1、举例说明原核生物的表达调控的方式？
- 2、启动子的定义及其作用？
- 3、哪些激素参与血糖浓度的调节？它们是如何进行调节的？



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2018 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：338 生物化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、 名词解释

- 1、**组蛋白密码**：是指组蛋白在翻译后的修饰中会发生改变，从而提供一种识别的标志，为其它蛋白与 DNA 的结合产生协同或拮抗效应，它是一种动态转录调控成分，称为组蛋白密码。
- 2、**反转录**：以 RNA 为模板，通过反转录酶，合成 DNA 的过程。是 DNA 生物合成的一种特殊方式。反转录是进行基因工程过程中，以 RNA 为模板提取出 DNA 遗传信息的过程。
- 3、**反义 RNA**：反义 RNA 是指与 mRNA 互补的 RNA 分子，也包括与其它 RNA 互补的 RNA 分子。由于核糖体不能翻译双链的 RNA，所以反义 RNA 与 mRNA 特异性的互补结合，即抑制了该 mRNA 的翻译。
- 4、**基因家族**：是由一个基因通过基因重复而产生两个或更多的拷贝而构成的一组基因，它们在结构和功能上具有明显的相似性，编码相似的蛋白质产物，同一家族基因可以紧密排列在一起，形成一个基因簇，但多数时候，它们是分散在同一染色体的不同位置，或者存在于不同的染色体上的，各自具有不同的表达调控模式。
- 5、**结合蛋白**：结合蛋白质的分子中除氨基酸组分之外，还含有非氨基酸物质，后者称为辅因子，二者以共价或非共价形式结合，被结合的其他化合物通常称为结合蛋白质的非蛋白部分(辅基)。按其非蛋白部分的不同而分为核蛋白(含核酸)、糖蛋白、脂蛋白(含脂类)、磷蛋白(含磷酸)、金属蛋白(含金属)及色蛋白(含色素)等。
- 6、**酶活力**：是指酶催化一定化学反应的能力。酶活力的大小可以用在一定条件下，它所催化的某一化学反应的转化速率来表示，即酶催化的转化速率越快，酶的活力就越高，反之，速率越慢，酶的活力就越低。
- 7、**甲基化酶**：是指生物体内是作为限制与修饰系统中的一员，用于保护宿主 DNA 不被相应的限制酶所切割，在 E.coli 中，大多数都有三个位点特异性的 DNA 甲基化酶。
- 8、**错义突变**：是编码某种氨基酸的密码子经碱基替换以后，变成编码另一种氨基酸的密码子，从而使多肽链的氨基酸种类和序列发生改变。错义突变的结果通常能使多肽链丧失原有功

能。

9、分子克隆：将目的基因，用体外重组方法将它们插入克隆载体，形成重组克隆载体，通过转化与转导的方式，引入适合的寄主体内得到复制与扩增，然后再从筛选的寄主细胞内分离提纯所需的克隆载体，可以得到插入 DNA 的许多拷贝，从而获得目的基因的扩增。

拓展：DNA 分子克隆技术，又称基因克隆技术，是在分子水平上提供一种纯化和扩增特定 DNA 片段的方法，即在体外将 DNA 分子片段与载体 DNA 片段连接，转入细胞获得大量拷贝的过程。DNA 分子克隆技术的原理是用体外重组方法将目的基因插入克隆载体，形成重组克隆载体，通过转化与转导的方式，引入适合的寄主体内得到复制与扩增，然后再从筛选的寄主细胞内分离提纯所需的克隆载体，可以得到插入 DNA 的许多拷贝，从而获得目的基因的扩增。该技术的主要目的是获得某一基因或 DNA 片段的大量拷贝，有了这些与亲本分子完全相同的分子克隆，就可以深入分析基因的结构与功能。

二、 单选题

三、 判断题

四、简答题

1、酶促反应的特点？

答：

- ①酶促反应具有极高的效率
- ②酶促反应具有高度的特异性，酶的特异性是指酶对底物的选择性。
- ③酶活性的可调节性
- ③ 酶活性的不稳定性

2、如何保证蛋白质翻译的准确性？

答：

- (1) 氨基酸与 tRNA 的专一结合，保证了 tRNA 携带正确的氨基酸；
- (2) 携带氨基酸的 tRNA 对 mRNA 的识别，mRNA 上的密码子与 tRNA 上的反密码子的相互识别，保证了遗传信息准确无误地转译；
- (3) 起始因子及延长因子的作用，起始因子保证了只有起始氨酰-tRNA 能进入核糖体 P 位与起始密码子结合，延伸因子的高度专一性，保证了起始 tRNA 携带的 fMet 不进入肽链内部；
- (4) 核糖体三位点模型的 E 位与 A 位的相互影响，可以防止不正确的氨酰-tRNA 进入 A 位，从而提高翻译的正确性；
- (5) 校正作用：氨酰-tRNA 合成酶和 tRNA 的校正作用；对占据核糖体 A 位的氨酰-tRNA 的校对；变异校对即基因内校对与基因间校对等多种校正作用可以保证翻译的正确。

3、简述基因敲出和 RNAi 的区别？

答：(1) 基因敲除是指利用各种手段使某个基因不再表达，常见的方法是在基因的转录区插

入一段外源 DNA 序列，从而破坏该基因的表达；

(2)RNA 干扰是指一类小 RNA 可以与目的基因配对结合，从而使正常的基因表达受到干扰；RNA 干扰是指在进化过程中高度保守的、由双链 RNA 诱发的、同源 mRNA 高效特异性降解的现象。

区别：基因敲出是彻底除去了这个基因，无论如何都不可能在恢复其表达，是不可逆的。而 RNAi 是可逆的，如果把干扰因素除去，还可以恢复其表达。

4、反义 RNA 的概念和意义？

答：反义 RNA 是指与 mRNA 互补的 RNA 分子，也包括与其它 RNA 互补的 RNA 分子。由于核糖体不能翻译双链的 RNA，所以反义 RNA 与 mRNA 特异性的互补结合，即抑制了该 mRNA 的翻译。

反义 RNA，根据反义 RNA 的作用机制可将其分为 3 类：

- ① I 类反义 RNA 直接作用于靶 mRNA 的 SD 序列和（或）部分编码区，直接抑制翻译，或与靶 mRNA 结合形成双链 RNA，从而易被 RNA 酶 III 降解；
- ② II 类反义 RNA 与 mRNA 的非编码区结合，引起 mRNA 构象变化，抑制翻译；③ III 类反义 RNA 则直接抑制靶 mRNA 的转录。

作用：调控细菌基因的表达、反义 RNA 也参与了 λ 和 P22 噬菌体的溶菌/溶源状态的控制。

5、三羧酸循环的生物学意义？

答：

(1) 三羧酸循环是机体将糖或其他物质氧化而获得能量的最有效方式。在糖代谢中，糖经此途径氧化产生的能量最多。每分子葡萄糖经有氧氧化生成 H_2O 和 CO_2 时，可净产生 32 分子 ATP 或 30 分子 ATP。

(2) 三羧酸循环是糖、脂，蛋白质，甚至核酸代谢，联络与转化的枢纽。此循环的中间产物（如草酰乙酸、 α -酮戊二酸）是合成糖、氨基酸、脂肪等的原料。其中 OAA 可以脱羧成为 PEP，参与糖异生，重新合成生物体内的能源。乙酰 CoA 可以合成丙二酰 ACP，参与软脂酸合成。OAA 可以在转氨酶的参与下，进行转氨基作用，生成 Asp，参与 urea cycl，合成精氨酸代琥珀酸等尿素前体物质。其中某些代谢物质，还能参与嘌呤和嘧啶的合成，甚至合成卟啉 ring，参与血红蛋白合成。

(3) TCA 是糖、蛋白质和、和脂肪彻底氧化分解的共同途径：蛋白质的水解产物（如谷氨酸、天冬氨酸、丙氨酸等脱氨后或转氨后的碳架）要通过三羧酸循环才能被彻底氧化，产生大量能量；脂肪酸分解后的产物脂肪酸经 β -氧化后生成乙酰 CoA 以及甘油，甘油经过 EMP 途径也生成乙酰 CoA，最终也要经过三羧酸循环而被彻底氧化。糖代谢的所有途径最后生成 Pyruvate，脱氢成为 acetyl-CoA，参与 TCA。

五、论述题

1、举例说明原核生物的表达调控的方式？

答：举例如乳糖操纵子的作用机制

(1) 乳糖操纵子的组成：大肠杆菌乳糖操纵子含 Z、Y、A 三个结构基因，分别编码半乳糖苷酶、透酶和半乳糖苷乙酰转移酶，此外还有一个操纵序列 O，一个启动子 P 和一个调节基因 I。

(2) 阻遏蛋白的负性调节：没有乳糖存在时，I 基因编码的阻遏蛋白结合于操纵序列 O 处，乳糖操纵子处于阻遏状态，不能合成分解乳糖的三种酶；有乳糖存在时，乳糖作为诱导物诱导阻遏蛋白变构，不能结合于操纵序列，乳糖操纵子被诱导开放合成分解乳糖的三种酶。所以，乳糖操纵子的这种调控机制为可诱导的负调控。

(3) CAP 的正性调节：在启动子上游有 CAP 结合位点，当大肠杆菌从以葡萄糖为碳源的环境转变为以乳糖为碳源的环境时，cAMP 浓度升高，与 CAP 结合，使 CAP 发生变构，CAP 结合于乳糖操纵子启动序列附近的 CAP 结合位点，激活 RNA 聚合酶活性，促进结构基因转录，调节蛋白结合于操纵子后促进结构基因的转录，对乳糖操纵子实行正调控，加速合成分解乳糖的三种酶。

(4) 协调调节：乳糖操纵子中的 I 基因编码的阻遏蛋白的负调控与 CAP 的正调控两种机制，互相协调、互相制约。

2、启动子的定义及其作用？

答：启动子是 RNA 聚合酶识别、结合和开始转录的一段 DNA 序列，它含有 RNA 聚合酶特异性结合和转录起始所需的保守序列，启动子本身不被转录。启动子的特性最初是通过能增加或降低基因转录速率的突变而鉴定的。启动子一般位于转录起始位点的上游。

启动子中的 -10 和 -35 序列是 RNA 聚合酶所结合和作用必需的顺序。但是附近其他 DNA 顺序也能影响启动子的功能。例如，在核糖体 RNA 合成的起始位点的上游 50 到 150 核苷酸之间的顺序就是对启动子的完全活性所必需的。如果这一段 DNA 顺序缺失并由其他外来 DNA 所取代，则转录起始的频率将降低 10 倍。同样，在其他情况下，远隔部位的富有 AT 的 DNA 顺序被认为能增进转录起始的频率。有时候上游顺序可以是某些能直接激活 RNA 聚合酶的“激活蛋白”的结合部位。但是，上游顺序往往有另外的功能。例如上游顺序可以吸引拓扑异构酶，后者可导致结合的局部产生有利于转录起始的超螺旋状态。上游顺序所引起的 DNA 结构的微细变化可能在双螺旋上被传导到相当远的距离，因此上游顺序的变化可以影响到 -10 和 -35 区的 DNA 结构细节。

3、哪些激素参与血糖浓度的调节？它们是如何进行调节的？

答：

- (1) 胰岛素可使血糖降低，通过激活糖原合成酶，促进糖原合成；诱导葡萄糖激酶合成，加强磷酸果糖激酶的作用，促进葡萄糖分解。
- (2) 肾上腺素和胰高血糖素可使血糖升高，通过提高 cAMP 浓度，促进糖原磷酸化酶活化，促进糖原分解。
- (3) 生长激素促进血糖升高，通过抗胰岛素作用抑制糖原分解和葡萄糖进入细胞氧化。
- (4) 促肾上腺皮质激素可使血糖升高。具有抗胰岛素作用，促进糖异生酶的合成，阻止糖的氧化。
- (5) 甲状腺素可使血糖升高。促进糖异生，促进糖原分解，促进小肠对葡萄糖的吸收。



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2020 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：338 生物化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、名词解释：（每个 3 分，共 8 个）

- 1、转导
- 2、甘油磷脂
- 3、酶促反应的米氏方程
- 4、ABO 血型系统
- 5、X 染色体失活
- 6、断裂基因
- 7、糖原
- 8、必需脂肪酸

二、简答题（4 个，每个 5 分）

- 1、简述脂肪酸对人体健康的重要性？
- 2、蛋白质分离纯化依据有哪些（可以根据哪些原理分离蛋白质）？
- 3、染色体的基本结构是什么？简述形成过程？
- 4、DNA 聚合酶反应有哪些特点？（是 DNA 聚合酶反应的特点，不是要你讲整个复制过程）？

三、问答题（每题 10 分，共 4 题）

1. 什么是翻译后加工，简述翻译后修饰的分类？
2. 简述 RNA 的生物功能多样性？
3. 什么是半不联系复制？简述冈崎片段的形成过程？
4. 泛素介导的蛋白质降解过程？

中国科学院大学

2020 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：338 生物化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、名词解释：（每个 3 分，共 8 个）

1、转导：由噬菌体将一个细胞的基因传递给另一细胞的过程，它是细菌之间传递遗传物质的方式之一。转导是由噬菌体将一个细胞的基因传递给另一细胞的过程，它是细菌之间传递遗传物质的方式之一。其具体含义是指一个细胞的 DNA 或 RNA 通过病毒载体的感染转移到另一个细胞中。转导可以分为普遍性转导（转导的 DNA 可以是供菌染色体上的任何部分）和局限性转导（转导的 DNA 只限供菌染色体上的特定基因）。

2、甘油磷脂：是一种最常见的磷脂，在甘油磷脂中，甘油的两个羟基和脂肪酸形成酯，第三个羟基被磷酸酯化，生成物为磷脂酸，可以作为细胞膜的结构组成成分。

3、酶促反应的米氏方程：是表示一个酶促反应的起始速度与底物浓度关系的速度方程。米氏方程表示一个酶促反应的起始速度(v)与底物浓度(S)关系的速度方程， $v = V_{\max}S/(K_m + S)$ 。米氏常数 K_m 是酶促反应速度 v 为最大酶促反应速度值一半时的底物浓度。

4、ABO 血型系统：是一种血液分类方式，根据红细胞表面有无特异性抗原（凝集原）A 和 B 来划分的血液类型系统。ABO 血型系统是 1900 年奥地利兰德斯坦纳发现和确定的人类第一个血型系统，根据凝集原 A、B 的分布把血液分为 A、B、AB、O 四型。ABO 血型系统主要是根据人类红细胞表面所含不同的凝集原，即血型抗原，而命名的，抗原包括 A、B、H 三种。四种血型的红细胞上都含有少量的 H 抗原，其中 O 型血的红细胞上只有少量的 H 抗原。H 抗原是形成 A、B 抗原的结构基础，但是 H 物质的抗原性很弱，因此血清中一般都没有抗 H 抗体。ABO 血型抗原是一种糖脂，其寡糖部分具有决定抗原特异性的作用。临床上力求输同型血。

5、X 染色体失活：是指雌性哺乳类细胞中两条 X 染色体的其中之一失去活性的现象，过程中 X 染色体会被包装成异染色质，进而因功能受抑制而沉默化。雌性胎生哺乳类动物细胞中两条 X 染色体之一在发育早期随机失活，此过程由 X 失活中心（Xic）控制，是一种反义 RNA 调控模式。这个失活中心存在着 X 染色体失活特异性转录基因 Xist，当失活的命令下达时，这个基因就会产生一个 17kb 不翻译的 RNA 与 X 染色体结合，引发失活。X 染色

体的失活状态需要表观遗传修饰，如 DNA 甲基化来维持，这种失活可以通过有丝或减数分裂遗传给子细胞。

6、断裂基因：是指真核生物结构基因，由若干个编码区和非编码区序列互相间隔开但又连续镶嵌而成，这些基因称为断裂基因。

7、糖原：是一种动物淀粉，又称肝糖或糖元，由葡萄糖结合而成的支链多糖，其糖苷链为 α 型，是动物的贮备多糖。哺乳动物体内，糖原主要存在于骨骼肌（约占整个身体的糖原的 2/3）和肝脏（约占 1/3）中，其他大部分组织中，如心肌、肾脏、脑等，也含有少量糖原。低等动物和某些微生物（如真菌）中，也含有糖原或糖原类似物。糖原结构与支链淀粉相似。

8、必需脂肪酸：是指人体内新陈代谢所需要，但是不能自行合成，只能从食物中获得的脂肪酸，如包括亚油酸、 α -亚麻酸。

二、简答题（4 个，每个 5 分）

1、简述脂肪酸对人体健康的重要性？

答：①能提供热量，是很好的能量来源。②脂肪酸贮存在脂肪细胞中，以备人体不时之需。③作为合成其他化合物的原料。④能保持细胞膜的相对流动性，以保证细胞的正常生理功能。⑤使胆固醇酯化，降低血液中胆固醇和甘油三酯含量。⑥提高脑细胞活性，增强记忆力和思维能力。

2、蛋白质分离纯化依据有哪些（可以根据哪些原理分离蛋白质）？

| 理化性质 | 分离纯化方法 |
|-----------|------------------------|
| 分子的大小和形状 | 密度梯度离心、超滤、透析，凝胶过滤层析等 |
| 等电点和电荷 | 电泳、等电聚焦层析、离子交换层析、吸附层析等 |
| 溶解度 | 盐溶、盐析、有机溶剂沉淀、等电点沉淀 |
| 与其他分子的亲和性 | 亲和层析、金属螯合层析、共价层析 |
| 亲疏水性 | 疏水层析、反相层析等 |
| 选择性吸附分离 | |

答：

3、染色体的基本结构是什么？简述形成过程？

答：

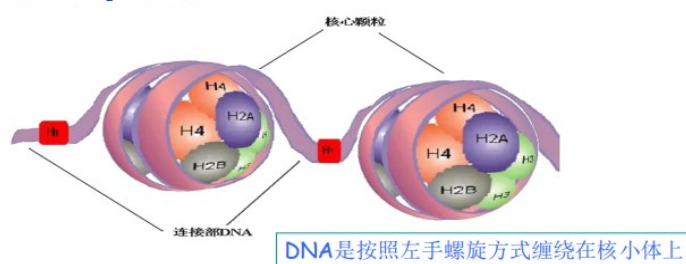
(1) 染色质的基本单位：核小体(nucleosome)

定义：核小体为真核生物染色质包装的基本结构单位，是由双螺旋的DNA分子围绕一蛋白质八聚体进行盘绕,从而形成特殊的串珠状结构。

染色质的基本单位：核小体(nucleosome)

➤ **核小体的核心颗粒(core particle):** 组蛋白中 H_2A, H_2B, H_3, H_4 各两分子构成一个八聚体, DNA缠绕其外旋转1.75圈(为DNA的三级结构), 约含140bp。

➤ **核心颗粒连接部:** 两者之间由一段双螺旋DNA链(约60bp)相连, 组蛋白 H_1 结合在此部位。



4、DNA 聚合酶反应有哪些特点？

答：（1）方向固定性：只能以 dNTP 为底物，沿模板的 3'→5'方向，连接到新生 DNA 链的 3'端，使新生链沿 5'→3'方向延长，不能“重新”合成 DNA，而只能将 dNTP 加到已有的 RNA 或 DNA 的 3'端羟基上。

（2）条件严格性：除温和的理化环境外，DNA 聚合酶必需模板做为序列指导，也必需引物来起始合成。

三、问答题（每题 10 分，共 4 题）

1.什么是翻译后加工，简述翻译后修饰的分类？

答：（1）信号肽的切除：蛋白质除游离于胞浆内发挥作用外，还有一部分要分泌到细胞外和定位于膜系统中起作用。被运输的多肽含有信号肽，需要被切除；

（2）二硫键的形成：在 mRNA 分子中，没有胱氨酸的密码子，而不少蛋白质分子中含有胱氨酸的二硫键，它是通过两个半胱氨酸的巯基氧化而成的，有的在切除肽段前就已形成；

（3）蛋白质的折叠：肽链折叠在肽链合成结束之前就已经开始，核糖体可以保护 30~40 个氨基酸长的肽链，当肽链从核糖体中暴露出来后便开始折叠，三级结构的形成几乎和肽链合成的终止同时完成，蛋白质的折叠是从 N 端开始的；

（4）糖基化作用使多肽变成糖蛋白，糖基化作用分为两类，一是 N-糖基化，二是 O-糖基化；

（5）非末端氨基酸的修饰：丝氨酸、苏氨酸的磷酸化，赖氨酸、谷氨酸等的甲基化，谷氨酸和天冬氨酸的羧基化；

（6）末端修饰：N 端 Met 的切除

（7）前体修饰：有些蛋白质生物合成是以前体蛋白质或多蛋白质形式出现的，经过蛋白酶的

切割，称为较小的活性分子

2.简述 RNA 的生物功能多样性？

答：

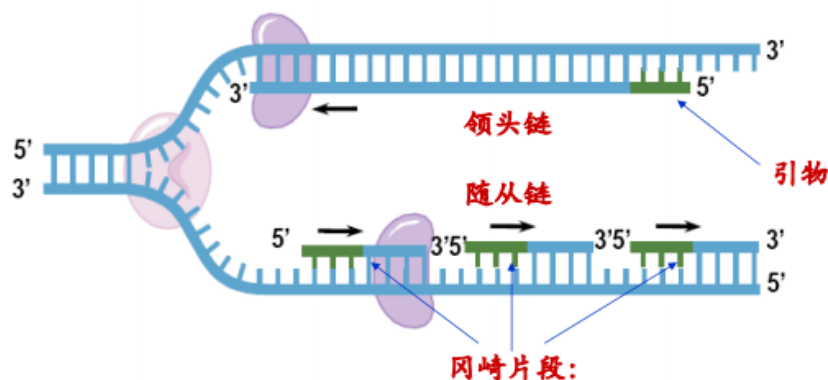
| | | |
|---------|---------------|----------------------|
| 转运RNA | tRNA | 氨基酸转运 |
| 核糖体RNA | rRNA | 核蛋白组成成分 |
| 信使RNA | mRNA | 蛋白质合成模板 |
| 核不均一RNA | hnRNA | 成熟mRNA前体 |
| 小核RNA | snRNA | 参与hnRNA剪接 |
| 小胞浆RNA | scRNA/7SL-RNA | 蛋白质内质网定位合成信号识别体的组成成分 |
| 反义RNA | AnRNA/micRNA | 对基因表达起调节作用 |
| 核酶 | Ribozyme RNA | 有酶活性的RNA |

3.什么是半不连续复制？简述冈崎片段的形成过程？

答：

半不连续复制

定义： DNA聚合酶只能按5' \rightarrow 3' 方向催化合成DNA，不能催化3' \rightarrow 5' 方向合成，这样一条链连续合成和另一条链不连续合成的复制方式，称为DNA的半不连续复制。



冈崎片段：随从链中不连续的DNA片段称为冈崎片段。

原核生物：1000~2000个核苷酸

真核生物：100~200个核苷酸（相当一个核小体）

4.泛素介导的蛋白质降解过程？

答：

- 1、**泛素的活化**：泛素甘氨酸端的羧基连接到泛素活化酶 E_1 的巯基，这个步骤需要以**ATP**作为能量，最终形成一个泛素和泛素活化酶 E_1 之间的**硫酯键**。
- 2、 E_1 将活化後的泛素通过交酯化过程交给泛素**结合酶 E_2** 。
- 3、泛素连接酶 E_3 将结合 E_2 的**泛素连接到目标蛋白**上，当蛋白上已经存在泛素的时候，结合了 E_2 的泛素可以直接连接在其上而不通过 E_3 。

最终，被标记的蛋白质被蛋白酶分解为较小的多肽、氨基酸以及可以重复使用的泛素



考研鸟

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2021 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：338 生物化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、名词解释：

- 1、CRISPER
- 2、同源蛋白质
- 3、分子伴侣
- 4、多糖

二、简答题（4 个，每个 5 分）

- 1、简述 Ω 脂肪酸的优缺点
- 2、简述分子筛的原理
- 3、简述 HIV 的传播途径
- 4、简述真核基因的特点

三、问答题（每题 10 分，共 4 题）

- 1.简述重组染色体的剂量补偿
- 2.线粒体的解偶联对人体健康有什么好处
- 3.蛋白质合成过程

中国科学院大学

2021 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：338 生物化学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一、名词解释：

1、CRISPER：是原核生物基因组内的一段重复序列，是生命进化历史上，细菌和病毒进行斗争产生的免疫武器，简单说就是病毒能把自己的基因整合到细菌，利用细菌的细胞工具为自己的基因复制服务，细菌为了将病毒的外来入侵基因清除，进化出 CRISPR-Cas9 系统，利用这个系统，细菌可以不动声色地把病毒基因从自己的基因组上切除，这是细菌特有的免疫系统。

2、同源蛋白质：是指氨基酸序列具有明显的相似性,在不同生物体或同一机体内行使相同或相似功能的蛋白质。

1. 同源蛋白质：在不同的生物体内行使相同或相似功能的蛋白质。如：血红蛋白在不同的脊椎动物中都具有输送氧气的功能，细胞色素在所有的生物中都是电子传递链的组分。

同源蛋白质一级结构（序列）上存在种属差异这种一级结构的差异又不影响生物学功能；而结构决定了功能，这种差异就一定是不影响蛋白分子的空间构象的变化。

4、分子伴侣：分子伴侣是一类序列上没有相关性但有共同功能的蛋白质，在细胞内能帮助其他多肽进行正确的折叠、组装、运转和成熟，本身并不参与最终产物的形成。在进化上十分保守。细胞内至少有两类分子伴侣家族，即热休克蛋白家族和伴侣素。包括热休克

蛋白 Hsp60 和 Hsp70 两个家族。另外，使用 ATP 协助蛋白质折叠只是一部分分子伴侣的功能，分子伴侣如 Asf1 者，能在细胞分裂过程中提升 DNA 解螺旋酶的活性并且将母链的组蛋白传递到子链。

拓展分子伴侣

什么是分子伴侣？有哪些重要功能？

答：（1）分子伴侣 分子伴侣是一类序列上没有相关性但有共同功能的蛋白质，在细胞内能帮助其他多肽进行正确的折叠、组装、运转和成熟，本身并不参与最终产物的形成。在进化上十分保守。目前认为细胞内至少有两类分子伴侣家族，即 热休克蛋白家族和伴侣素。（2）分子伴侣的重要功能 ①分子伴侣参与新生肽链的形成。分子伴侣在蛋白合成过程中，能识别与稳定多肽链的部分折叠的构象，从而参与新生肽链的折叠与装配。②分子伴侣参与蛋白质的跨膜转运。分子伴侣与新生肽链结合，阻止新生肽链折叠成天然构象或聚集，使新生肽保持能够跨膜转运出去的分子构象，即不折叠或部分折叠，并且不被细胞内蛋白酶水解，利于跨膜转运。如在线粒体的某些蛋白质的转运过程中，分子伴侣能解开前体蛋白折叠的结构域，牵拉多肽链穿膜。③分子伴侣参与生物机体的应激反应。分子伴侣在热激反应中的作用首先是恢复细胞转录和翻译的机能。④分子伴侣参与遗传物质的复制转录及生物信号转导。⑤分子伴侣还参与细胞器和细胞核结构的发生、细胞骨架的组装、细胞周期与凋亡的调控、机体免疫、生物大分子的降解、细胞衰老等生命过程。

4、多糖：是由糖苷键结合的糖链，至少要超过 10 个的单糖组成的聚合糖高分子碳水化合物。

由相同的单糖组成的多糖称为同多糖，如淀粉、纤维素和糖原；以不同的单糖组成的多糖称为杂多糖，如阿拉伯胶是由戊糖和半乳糖等组成。

二、简答题（4 个，每个 5 分）

1、简述天然脂肪酸的特点？

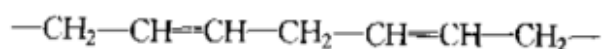
答：

www.kaoyanniao.com

(1) . 动植物碳脂肪酸原子数**多为偶数**。最多见的是**C16、C18、C22**等长链脂肪酸。细菌的脂肪酸比较复杂，可有支链或含有环丙烷环，如结核酸就是饱和支链脂肪酸。

(2) . 不饱和脂肪酸的第一个双键多**在第9位**，第2和第3个双键多在第12和第15位；

(3) . 双键**多为顺式**，少数为反式。不饱和脂肪酸的双键都呈顺式构型，有多个双键的脂肪酸称为高度不饱和脂肪酸或多不饱和脂肪酸。相邻双键之间都插入亚甲基，**不构成共轭体系**。



(4) 、**很少具有支链**。

2、简述分子筛的原理？

答：凝胶是一种多孔性的不带表面电荷的物质，当带有多种成分样品溶液在凝胶内运动时，由于它们的分子量不同而表现出速度的快慢，在缓冲液洗脱时，分子量大的物质不能进入凝胶孔内，而在凝胶间几乎是垂直的向下运动，而分子量小的物质则进入凝胶孔内进行“绕道”运行，这样就可以按分子量大小，先后流出凝胶柱，达到分离的目的。

3、简述 HIV 的传播途径？

答：(1) 母婴传播。即携带 HIV 的母亲通过脐带血将 HIV 传染给新生儿，或者通过给婴儿喂食母乳来传染 HIV。

(2) 共用针头进行静脉注射。这种情况主要发生于吸毒者或非法卖血组织。

(3) 与情况不明者发生无保护的性行为：WTGJ 这是超高危行为一定要杜绝，WTXJ 是中高危行为也要谢绝，KJ 一般情况不会感染，除非口腔有溃烂且对方是携带者。

4、简述真核基因的特点？

答：

(2) 真核基因组的结构特点

- ①真核基因组庞大，一般都远大于原核生物的基因组。
- ②真核基因组存在大量的重复序列。
- ③真核基因组大部分为非编码序列，占整个基因组序列的 90% 以上，这是真核生物与细菌和病毒之间最主要的区别。
- ④真核基因组的转录产物为单顺反子。
- ⑤真核基因是断裂基因，有内含子结构。
- ⑥真核基因组存在大量的顺式作用元件，包括启动子、增强子、沉默子等。
- ⑦真核基因组中存在大量的 DNA 多态性。
- ⑧真核基因组具有端粒结构，起保护线性 DNA 的完整复制、保护染色体末端的作用。

三、问答题 (每题 10 分, 共 4 题)

1. 简述重组染色体的剂量补偿

答：剂量补偿指的是在 XY 性别决定机制的生物中，使性连锁基因在两种性别中有相等或近乎相等的有效剂量的遗传效应。也就是说，在雌性和雄性细胞里，由 X 染色体基因编码产生的酶或其他蛋白质产物在数量上相等或近乎相等。

2. 线粒体的解偶联对人体健康有什么好处

答：解偶联 (uncoupling) 指呼吸链与氧化磷酸化的偶联遭到破坏的现象。氧化磷酸化是氧化(电子传递)和磷酸化(形成 ATP)的偶联反应。解耦连能够为机体产生热量，起到保护机体，维持体温的作用。

3. 蛋白质合成过程

答：

答：蛋白质的生物合成包括 5 步：

(1) 氨基酸的活化

氨基酸与 tRNA 在氨酰-tRNA 合成酶的作用下，形成活化的氨酰-tRNA。

(2) 肽链的起始

①原核生物需要 30S 小亚基、模板 mRNA、fMet-tRNA^{Met}、3 个翻译起始因子 (IF-1、IF-2 和 IF-3)、GTP、50S 大亚基以及 Mg²⁺，与 mRNA、核糖体大小亚基结合形成起始复合物。

②真核生物起始需要 Met-tRNA^{Met} 和更多的起始因子 (eIF) 的参与，与 mRNA、核糖体大小亚基结合形成起始复合物。

(3) 肽链的延伸

延伸过程包括后续 AA-tRNA 与核糖体结合、肽键的生成和移位三个步骤，需要延伸因子的参与，其中原核生物的延伸因子为 EF-Tu、EF-Ts 和 EF-G，真核生物细胞的延伸因子为 EF-1 和 EF-2。

(4) 肽链的终止

需要释放因子 (RF) 参与，切开肽酰-tRNA 中连接 tRNA 和肽链羧基端 (C 端) 氨基酸的酯键，新生肽链和 tRNA 从核糖体上释放，核糖体大、小亚基解体，蛋白质合成结束。

(5) 翻译后的折叠与加工

在分子伴侣的作用下完成新生肽的折叠与寡聚蛋白的组装；氨末端、羧末端的修饰；信号肽的切除；二硫键的形成；酶原的激活等。

中国科学院大学

2022 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：338 生物化学

一、名词解释

- 1、质粒
- 2、原癌基因
- 3、多酶复合体
- 4、核酶
- 5、校正 tRNA
- 6、寡糖
- 7、甘油磷脂
- 8、DNA 微阵

二、选择题

1、合成尿素的部位

- A 肾脏 B 肝脏 C 脾脏 D 小肠

2、下列关于染色质说法错误的是

3、下列哪个氨基酸参与嘌呤核苷酸又参与嘧啶核苷酸的从头合成

- A 天冬氨酸 B 谷氨酰胺 C 甘氨酸 D 谷氨酸

4、下列关于质粒和农杆菌说法

5、下列哪个核苷酸衍生物不是辅酶成分

- A. AND. B.FAD C.CO_A D.cAMP

6、淀粉的支链是由 组成的

- A 1,6-糖苷键 B 1,5-糖苷键 C 1,4-糖苷键 D 1,3-糖苷键

7、下列组合中 TM 值最低的是

- A. (A+T)%占 70% B. (G+C)%占 35% C.(G+C)%占 50% D.. (A+T)%占 35%

8、哪种蛋白质特性不能用来分离纯化

- A 分子量大小 B 溶解度的差别 C 所带电荷多少 D 所含二级结构的多少

9、DNA 转录的底物

- A.NMP B.NDP C.dNTP D.NTP

10、蛋白质糖基化不会发生在

- A 细胞核 B 线粒体 C 溶酶体 D 内质网

11、不属于脂溶性维生素的是

A.维生素 A B.维生素 D C.维生素 C D.维生素 E

12、启动子是

A.mRNA 序列 B.DNA 序列 C.rRNA 序列 D.氨基酸序列

13、下列关于细胞全能性说法错误的是

14、参与小肠脂质吸收的胆固醇代谢物

A 糖皮质激素 B 胆酸 C 25-羟胆固醇 D 孕酮素

15、糖酵解的产物

A 蔗糖 B 二氧化碳 C 甘油 D 丙酮酸

16、乳糖操纵子调节基因的说法

17、转氨酶的辅酶

18、线粒体通过哪个关键蛋白产热

四、简答题

1、简述胰蛋白酶和糜蛋白酶对底物多肽链裂解的氨基酸选择性

2、简述为什么低密度脂蛋白高对人体有害

3、简述端粒和端粒酶及其各自的功能

4、简述激素和递质的异同点

五、问答题

1、描述 CRISPR-Cas 的概念和原理

2、细胞膜运输的分子机制

3、组蛋白修饰的种类和意义

4、3 种用于研究蛋白质三维结构的方法、原理、优缺点

www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2022 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称: 338 生物化学

一、名词解释

1、质粒: ①是细菌、酵母菌和放线菌等生物中染色体或拟核以外的 DNA 分子, 存在于细胞质中(但酵母除外, 酵母的 $2\ \mu\text{m}$ 质粒存在于细胞核中), 具有自主复制能力, 能够在子代细胞中也能保持恒定的拷贝数, 并表达所携带的遗传信息, 是闭合环状的双链 DNA 分子。②质粒既可以游离于细胞质中, 也可以整合到染色体上, 常被用于基因工程中的载体。③质粒不是细菌生长繁殖所必需的物质, 可自行丢失或人工处理而消除, 质粒携带的遗传信息能赋予宿主菌某些生物学性状, 有利于细菌在特定的环境条件下生存。④从细菌细胞中分离的质粒大多是 3 种构型, 即 CCC 型、OC 型和 L 型。

2、原癌基因: 是指存在于生物正常细胞基因组中的癌基因。正常情况下, 存在于基因组中的原癌基因处于低表达或不表达状态, 并发挥重要的生理功能。但在某些条件下, 如病毒感染、化学致癌物或辐射作用等, 原癌基因可被异常激活, 转变为癌基因, 诱导细胞发生癌变。

3、多酶复合体: ①它由几种不同的酶相互嵌合形成一个结构和功能上保持统一的整体, 并具有连续催化生理功能上密切相关的一组反应能力的酶集合体, 有利于一系列反应的连续进行。②它由给定酶类的一种或多种分子组成, 分子量一般都高达几百万以上。③多酶复合体结构包括辅基、辅酶和辅因子, 常见的多酶复合体有丙酮酸脱氢酶复合体等。

4、核酶: 核酶又称核糖酶、核酸类酶、酶 RNA、类酶 RNA, 是指一类具有催化功能的 RNA 分子, 其作用是通过催化靶位点 RNA 链中磷酸二酯键的断裂, 特异性地剪切底物 RNA 分子, 从而阻断基因的表达。核酶的化学本质是核酸, 却具有酶的催化功能, 根据催化功能的不同, 核酶可以分为剪切型核酶和剪接型核酶两大类。

5、校正 tRNA: 在蛋白质的结构基因中, 一个核苷酸的改变可能使代表某个氨基酸的密码子变成终止密码子(UAG/UGA/UAA), 使蛋白质合成提前终止, 合成无功能的或者无意义的多肽, 这种突变称为无义突变, 而无义突变的校正 tRNA 可以通过改变反密码子校正无义突变。

6、寡糖: 寡糖, 又称低聚糖或少糖类, 是由 2~20 个糖单位通过糖苷键连接而成的碳水化合物。寡糖可以是由植物或微生物细胞壁结构多糖水解产生的有生理活性的寡聚糖或其混合物, 也可以是由多糖水解或酶法合成获得的。寡糖介于单体单糖与高度聚合的多糖之间, 根据单糖分子种类、分子间结合位置和结合类型的不同, 寡糖种类可达数千种以上。寡糖广泛应用于食品、保健品、饮料、医药、饲料添加剂等领域, 在农业方面, 寡糖可以促进植物的生长。

7、甘油磷脂: 2 分子脂肪酸与甘油的 C1 及 C2 上的羟基以酯键相连, 亲水的高度极性的或带

电的基团与 C3 的-OH 相连,成为极性的头,而 2 分子脂肪酸相连的则为疏水的非极性的尾。

8、DNA 微阵:基因芯片(genechip)(又称 DNA 芯片、生物芯片),DNA 芯片又称基因芯片,是专门用于核酸检测的生物芯片,也是目前运用最广泛的微阵列芯片。工作原理是杂交测序方法,即通过与一组已知序列的核酸探针杂交进行核酸序列测定。将大量探针分子有规律地固定于支持物上,与有荧光素等发光物质标记的样品 DNA 或 RNA 分子按碱基配对原理进行杂交,通过检测每个探针分子的杂交信号强度进而获取样品分子的数量和序列信息,从而对基因表达的量及其特性进行分析。

二、选择题

1、合成尿素的部位 (B)

A 肾脏 B 肝脏 C 脾脏 D 小肠

2、下列关于染色质说法错误的是

3、下列哪个氨基酸参与嘌呤核苷酸又参与嘧啶核苷酸的从头合成 (D)

A 天冬氨酸 B 谷氨酰胺 C 甘氨酸 D 谷氨酸

4、下列关于质粒和农杆菌说法

5、下列哪个核苷酸衍生物不是辅酶成分 (B)

A. NAD. B.FAD C.COA D. cAMP

6、淀粉的支链是由 (A) 组成的

A 1,6-糖苷键 B 1,5-糖苷键 C 1,4-糖苷键 D 1,3-糖苷键

7、下列组合中 TM 值最低的是 (A)

A. (A+T)%占 70% B. (G+C)%占 35% C.(G+C)%占 50% D.. (A+T)%占 35%

8、哪种蛋白质特性不能用来分离纯化 (D)

A 分子量大小 B 溶解度的差别 C 所带电荷多少 D 所含二级结构的多少

9、DNA 转录的底物 (D)

A.NMP B.NDP C.dNTP D.NTP

10、蛋白质糖基化不会发生在 (B)

A 细胞核 B 线粒体 C 溶酶体 D 内质网

11、不属于脂溶性维生素的是 (C)

A.维生素 A B.维生素 D C.维生素 C D.维生素 E

12、启动子是 (B)

A.mRNA 序列 B.DNA 序列 C.rRNA 序列 D.氨基酸序列

13、下列关于细胞全能性说法错误的是

14、参与小肠脂质吸收的胆固醇代谢物 (B)

A 糖皮质激素 B 胆酸 C 25-羟胆固醇 D 孕酮素

15、糖酵解的产物（D）

A 蔗糖 B 二氧化碳 C 甘油 D 丙酮酸

16、乳糖操纵子调节基因的说法

17、转氨酶的辅酶（磷酸吡哆醛）

18、线粒体通过哪个关键蛋白产热

四、简答题

1、简述胰蛋白酶和糜蛋白酶对底物多肽链裂解的氨基酸选择性？

A. 胰蛋白酶(trypsin)

专一裂解Lys、Arg的羧基参与形成的肽键（后为Pro时抑制）。为了减少的作用位点，可用化学修饰将多肽链侧链保护起来，1,2-环己酮封闭Arg，马来酸酐封闭Lys。氮丙啶形成带正电荷点，增加位点。

B. 糜蛋白酶(Chymotrypsin)

断裂Phe, Trp, Tyr等疏水AA的羧基所形成的肽键。后为Pro时抑制

C. 胃蛋白酶(Pepsin)（在Leu, Phe, Trp, Tyr后）

断裂键两侧的残基都是疏水性或芳香氨基酸残基。其后和前为Pro时抑制。

2、简述为什么低密度脂蛋白高对人体有害？

答：LDL 的主要功能是转运胆固醇由肝脏至外围组织，并调节这些部位胆固醇的从头合成。导致胆固醇堆积在血管内壁，造成动脉粥样硬化。

3、简述端粒和端粒酶及其各自的功能？

答：端粒酶是一种由催化蛋白和 RNA 模板组成的酶，可合成染色体末端的 DNA，赋予细胞复制的永生性。端粒酶（Telomerase），在细胞中负责端粒的延长的一种酶，是基本的核蛋白逆转录酶，可将端粒 DNA 加至真核细胞染色体末端，把 DNA 复制损失的端粒填补起来，使端粒修复延长，可以让端粒不会因细胞分裂而有所损耗，使得细胞分裂的次数增加。端粒在不同物种细胞中对于保持染色体稳定性和细胞活性有重要作用，端粒酶能延长缩短端粒（缩短的端粒其细胞复制能力受限），从而增强体外细胞的增殖能力。端粒酶在正常人体组织中的活性被抑制，在肿瘤中被重新激活，从而可能参与恶性转化。端粒酶在保持端粒稳定、基因组完整、细胞长期的活性和潜在的继续增殖能力等方面有重要作用。端粒酶的存在，就是

把 DNA 复制的缺陷填补起来,即把端粒修复延长,可以让端粒不会因细胞分裂而有所损耗,使得细胞分裂的次数增加。

拓展:端粒酶,是指由蛋白质和 RNA 两部分组成的一种反转录酶。端粒酶能够以自身含有的 RNA 作为模板序列,指导合成染色体末端的端粒 DNA 的重复序列片段,从而避免了子链端粒序列的缩短,所以能增强体外细胞的增殖能力,无限分裂。在正常的体细胞中,端粒酶处于失活状态,在肿瘤中被重新激活,端粒酶可能参与恶性转化。

4、简述激素和递质的异同点?

答:激素是高度分化的内分泌细胞合成并直接分泌入血的化学信息物质,它通过调节各种组织细胞的代谢活动来影响人体的生理活动。由内分泌腺或内分泌细胞分泌的高效生物活性物质,在体内作为信使传递信息,对机体生理过程起调节作用的物质称为激素。它是我们生命中的重要物质。递质(trantsmitter),亦称“神经递质”、“神经传递物质”。神经细胞间信息或冲动传递时释放的具有生物活性和药理活性的化学物质。

五、问答题

1、描述 CRISPR-Cas 的概念和原理?

答:CRISPR/Cas 系统,为存在于大多数细菌与所有的古菌中的一种防御机制,以消灭外来的质体或者噬菌体的 DNA。现广泛应用于基因工程中。CRISPR 序列是由可以感染原核生物的噬菌体 DNA 片段衍生来的。它可以检测并摧毁能引起相似感染的其他噬菌体中相似的 DNA,因此对原核生物抗噬菌体至关重要。它是由富含 AT-的前导序列与跟随其后的,被短重复序列隔开的特殊间隔序列(spacer)所组成。这些短序重复序列一般由 28-37 个碱基对组成(总范围 23-55 碱基对),其中一些表现出二分对称性(dyad symmetry)---暗示着其 RNA 可能具有发夹环二级结构。而 spacer 一般 32-38 碱基对组成(21-72bp)。新的 spacer 可以在免疫系统被新的噬菌体感染后出现,但是一般整个基因中只有少于 50 组的重复序列-spacer 序列。

2、细胞膜运输的分子机制?

答:(1)单纯扩散:是指一些脂溶性的物质由膜的高浓度一侧向低浓度一侧移动的过程.影响单纯扩散的主要因素有二:①膜两侧的溶质分子浓度梯度.浓度梯度大,物质顺浓度梯度扩散就多;浓度梯度消失,扩散就停止.②膜对该物质的通透性.由于细胞膜的结构是脂质双分子层,所以膜对脂溶性高的物质如氧和二氧化碳通透性大,扩散容易;对脂溶性低和非脂溶性物通透性小,扩散就难.

(2)易化扩散:是指一些非脂溶性的物质或水溶性强的物质,依靠细胞膜上镶嵌在脂质双分子层中特殊蛋白质的“帮助”,顺电—化学梯度扩散的过程.即将本来不能或极难进行的跨膜扩散变得容易进行,所以叫做易化扩散.参与易化扩散的镶嵌蛋白质有两种类型:一种是载体蛋白

质,另一种是通道蛋白质.因而易化扩散可分为两种。

(3) 主动转运: 是指物质依靠膜上“泵蛋白”的作用,由膜的低浓度一侧向高浓度一侧转运的过程.这是一种耗能过程,所以称为主动转运。

(4) 入胞和出胞: 一些大分子或物质团块的转运,是通过入胞作用和出胞作用来实现的。①入胞(内吞): 入胞是指物质通过细胞膜的运动,从细胞外进入细胞内的过程.如果进入的是固体物质,称为吞噬; 如果是液态物质,称为吞饮。

入胞过程进行时,首先是细胞膜通过细胞膜表面存在的特殊受体辨别要吞入的物质.接着是膜和该物质接触,引起膜的形态和机能的变化.接触处的膜内陷.其周围的膜形成了突出的伪足并包围该物质,然后,伪足相互接触并发生膜的融合和断裂,于是异物和包围它的一部分细胞膜一起内陷而进入细胞内.在胞质内,吞噬物与溶酶体接触融合成一体,溶酶体内的水解酶即可将进入的物质进行消化。

②出胞(外吐): 出胞是指物质通过细胞膜的运动,从细胞内排出到细胞外的过程.它是细胞把代谢产物或腺细胞的分泌物排到细胞外的方式.以腺细胞分泌酶原的过程为例,当出胞作用进行时,腺细胞内的酶原颗粒逐渐向细胞的顶端靠近.最后酶原颗粒外包裹的膜和细胞膜接触并融合,在融合处形成小孔,致使酶原颗粒内容物放出细胞外.入胞和出胞作用也都是耗能的主动转运过程。

3、组蛋白修饰的种类和意义?

核小体组蛋白八聚体的N端都暴露在核小体外,某些特殊氨基酸的残基可能发生乙酰基化、甲基化、磷酸化或核糖基化等修饰,结果一是改变染色质结构,直接影响基因转录;二是核小体表面发生改变,易于调控蛋白与染色质接触。

4、3 种用于研究蛋白质三维结构的方法、原理、优缺点?

答: 测定蛋白质三维结构的方法主要有 X 射线晶体衍射分析, 冷冻电镜技术三维重构技术以及核磁共振技术。

(1) 晶体向来以其规律性和对称性而备受推崇,直到 17 世纪才渐渐被科学地研究。1611 年, 约翰内斯·开普勒(Johannes Kepler)发现了雪花的对称六角结构。从 1895 年威廉·伦琴(Wilhelm Röntgen)发现 X 射线,到 1912 年单晶 X 射线衍射技术提出并开发,再到 1958 年肌红蛋白作为首个运用 X 射线晶体衍射技术解析出来的蛋白质结构,该技术已经成为解析蛋白质结构中最重要、最有力的工具。

(2) 冷冻电镜技术: 1968 年科学家首次运用电子显微镜三维重建技术, 重建了 T4 噬菌体 (属于大肠杆菌 T 系噬菌体, 为烈性噬菌体) 尾部的三维结构。1974 年低温电子显微镜技术得以提出并发展。经过 30 多年的发展, Cryo-EM 已成为研究生物大分子结构的有力工具。

(3) 液体核磁共振解析生物大分子的结构时受限于其分子量, 一般情况下常用来分析 50 kDa 以下的蛋白质。在一些特殊情况下, 也可以用来解析 100 kDa 以上的膜蛋白。固体核磁共振技术, 则不受限于样品的分子量大小, 且针对淀粉样蛋白质纤维这种不结晶且不溶于水的样品, 或者是磷脂环境下的膜蛋白 (近天然环境中下的结构) 以及其他生物大分子复合物, 则优势明显, 成为结构解析生物大分子结构的有力工具。



www.kaoyanniao.com

中国科学院大学

2023 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：338 生物化学

一、 名词解释

1. 魔点
2. RNA 干扰
3. 信号肽
4. 穿梭载体
5. 糖酵解
6. 蛋白变性
7. 离子交换层析

二、 简答题

1. 简述 CRISPR 系统的工作原理？
2. 简述哺乳动物线粒体能量输出两大方式？
3. 简述研究 DNA 定量定性的分子生物学技术？
4. 简述素食导致脂肪肝的生物化学原理？

三、 论述题（40 分）

1. 论述酶作为生物催化剂的特点(10 分)？
2. 论述三羧酸循环的过程及其生物学意义(7 分)？
3. 论述用于基因治疗的基因载体及其优点 (10 分) ？
4. 论述测定蛋白质三维结构的三个方法，并分析其原理以及优缺点(13)

中国科学院大学

2023 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称：338 生物化学

一、名词解释

1. 魔斑：当细菌生长过程中，遇到氨基酸全面缺乏时，细菌将会产生一个应急反应，停止许多基因的表达，当然也会打开一些合成氨基酸的基因。产生这一应急反应的信号是鸟苷四磷酸(ppGpp)和鸟苷五磷酸(pppGpp)，鸟苷四磷酸(ppGpp)和鸟苷五磷酸即为魔斑。产生模板的标志物是空载 tRNA。
2. RNA 干扰：RNA interference 简称为 RNAi，中文名称是 RNA 干扰。RNA 干扰是指在进化过程中高度保守的、由双链 RNA (dsRNA) 诱发的、同源 mRNA 高效特异性降解的现象。作用机制是较长双链 RNA 经过 Dicer 加工被降解形成 21~25 个核苷酸的 siRNA，并定位目标 mRNA。由 siRNA 中的反义链指导合成 RISC (RNA 诱导的沉默复合体) 的核蛋白体，再由 RISC 介导切割目的 mRNA 分子中与 siRNA 反义链互补的区域，从而实现干扰靶基因表达的功能。
3. 信号肽：信号肽是指新合成的多肽链上用于指导蛋白质跨膜转运的 N 端氨基酸序列，但有时不一定在 N 端。信号肽特点：①中部带有 10~15 个高度疏水氨基酸；②在靠近该序列 N 端常常有几个带正电荷的碱性氨基酸；③在其 C 端靠近蛋白酶切割位点处常带有数个极性氨基酸，离切割位点最近的氨基酸往往带有很短的侧链(丙氨酸或甘氨酸)；④信号肽酶的水解位点通常是“Ala-X-Ala”。

拓展：什么是信号肽？它在序列组成上有哪些特点？有什么功能？

答：（1）信号肽 信号肽是指新合成的多肽链上用于指导蛋白质跨膜转运的 N 端氨基酸序列（但有时不一定在 N 端），长度不等，一般在 13~36 个氨基酸残基。（2）信号肽在序列组成上的特点 ①一般带有 10~15 个疏水氨基酸；②在靠近该序列 N 端疏水氨基酸区上游带有 1 个或数个带正电荷的氨基酸；③在其 C 末端靠近蛋白酶切割位点处常带有数个极性氨基酸，离切割位点最近的那个氨基酸往往带有很短的侧链(丙氨酸或甘氨酸)。（3）信号肽的功能 信号肽将蛋白质引导到细胞内不同膜结构的亚细胞器内（内质网、线粒体等）。

4. 载体：指在基因工程重组 DNA 技术中将 DNA 片段（目的基因）转移至受体细胞的一种能自我复制的 DNA 分子。三种最常用的载体是细菌质粒、噬菌体和动植物病毒。作为克隆载体的理想质粒必须满足：①具有复制起点；②具有抗菌素抗性基因；③具若干限制酶

单一识别位点；④具有较小的相对分子质量；⑤较高的拷贝数；⑥具备与宿主细胞相适应的启动子、前导序列、增强子、加尾信号等 DNA 调控元件。

5.糖酵解：①糖酵解(glycolysis)是指在无氧条件下，葡萄糖在细胞质中被分解成为丙酮酸，ATP 和 NADH+H 的过程，此过程中伴有少量 ATP 的生成。②这一过程是在细胞质中进行，不需要氧气，每一反应步骤基本都由特异的酶催化。期间每分解一分子葡萄糖产生两分子丙酮酸以及两分子 ATP，属于糖代谢的一种类型。一共十步反应，包括三种关键酶(限速酶)：己糖激酶、6-磷酸果糖激酶、丙酮酸激酶。③糖酵解的过程分为两个阶段。首先，准备阶段由五种不同的反应组成。在这个阶段，葡萄糖分子通过不同的反应转化为甘油醛 3 磷酸盐。④在这个阶段投入两个 ATP 分子，第二个阶段，又称之为释放能量阶段 C.葡萄糖的磷酸化、异构化和其它的一系列反应最终转化成甘油醛-3-磷酸，从甘油醛-3-磷酸变成丙酮酸，并将释放的能量储存到两个 ATP 分子中。

6.蛋白变性：①蛋白质分子受到某些物理、化学因素的影响时，发生生物活性丧失，溶解度降低等性质改变，但是不涉及一级结构改变，而是蛋白质分子空间结构改变，这类变化称为蛋白质变性作用。②变质蛋白质主要标志是生物功能的丧失。从蛋白质构象研究结果来看，变性作用是蛋白质在一定的处理条件下，其共价键不变，而特定构象遭受破坏，从而失去了生物活性的过程。③蛋白变性的表现：生物活性丧失，溶解度降低，物理化学性质改变（疏水基外露，一般可形成沉淀，旋光和紫外吸收变化），生物化学性质改变（更容易被蛋白酶水解，这也是熟食易于消化的原理）

7.离子交换层析：是生物化学领域中常用的一种层析方法，广泛的应用于各种生化物质如氨基酸、蛋白、糖类、核苷酸等的分离纯化。其分离蛋白质是根据在一定 pH 条件下，蛋白质所带电荷不同而进行的分离方法。

二、简答题

1. 简述 CRISPR/Cas9 系统的工作原理？

答：CRISPR/Cas9 系统主要由 Cas9 蛋白和单链向导 RNA (sgRNA) 所组成，在 sgRNA 的向导下通过碱基互补配对原则，Cas9 蛋白可对不同的靶部位进行切割，实现 DNA 的双链断裂。CRISPR/Cas9 系统可用于通过非同源末端连接 (NHEJ) 修复方式，在 DNA 切割位点处引入随机突变，也可通过共同注射与 DNA 同源的工程化 DNA 载体，通过同源重组修复 (HDR) 方式引入特定突变或插入。CRISPR/Cas9 的出现为人类基因编辑提供了新的可能性，随着近年来分子生物学的快速发展，已广泛应用于众多领域。不仅可用于表达调控和基因功能的研究、细胞动物模型的构建、癌基因和药物靶点的筛选，在基因治疗中更是具有巨大的发展前景，为多种疾病提供了新的治疗方法。

2. 简述哺乳动物线粒体能量输出的方式？

答：哺乳动物线粒体通过糖的有氧氧化进行能量输出，糖的有氧氧化主要发生在线粒体中，分为三个阶段：第一阶段为糖酵解途径，葡萄糖转变成 2 分子丙酮酸，在胞液中进行；第二阶段为乙酰辅酶 A 的生成，丙酮酸进入线粒体，由丙酮酸脱氢酶复合体催化，经氧化脱羧基

转化成乙酰 CoA；第三阶段为三羧酸循环，包括电子的跨膜传递生成的 ATP 和底物水平磷酸化生成的 ATP，同时生成二氧化碳和水。

3. 简述研究 DNA 定量定性的分子生物学技术？

答：Southern 印迹杂交是进行基因组 DNA 特定序列定位的通用方法。其基本原理是：具有一定同源性的两条核酸单链在一定的条件下，可按碱基互补的原则特异性地杂交形成双链。一般利用琼脂糖凝胶电泳分离经限制性内切酶消化的 DNA 片段，将胶上的 DNA 变性并在原位将单链 DNA 片段转移至尼龙膜或其他固相支持物上，经干烤或者紫外线照射固定，再与相对应结构的标记探针进行杂交，用放射自显影或酶反应显色，从而检测特定 DNA 分子的含量。

4. 简述素食导致脂肪肝的生物化学原理？

答：由于长期素食的人群营养物质摄入不足或吸收不良，蛋白质不能满足机体需求，便会导致低密度脂蛋白生成减少，使肝脏转运甘油三酯发生障碍，使脂肪在肝内堆积，从而引发脂肪肝。

三、论述题（40 分）

1. 论述酶作为生物催化剂的特点(10 分)？

答：（1）高效性，指催化效率很高，使得反应速率很快；（2）专一性，任何一种酶只作用于一种或几种相关的化合物，这就是酶对底物的专一性；（3）多样性，指生物体内具有种类繁多的酶；（4）易变性，由于大多数酶是蛋白质，因而会被高温、强酸、强碱等破坏；（5）反应条件的温和性，酶促反应在常温、常压、生理 pH 条件下进行；（6）酶的催化活性受到调节、控制；（7）有些酶的催化活性与辅因子有关。

2. 论述三羧酸循环的概念及其生物学意义(7 分)？

答：三羧酸循环是从乙酰 CoA 和草酰乙酸缩合成含有 3 个羧基的柠檬酸开始，经过 4 次脱羧反应后，又以草酰乙酸的再生成而结束，故称为三羧酸循环、柠檬酸循环。由于该循环由 Krebs 正式提出，故又称为 Krebs 循环。糖的有氧氧化是机体获得能量的主要方式；三羧酸循环是体内营养物质彻底氧化分解的共同途径；三羧酸循环是体内物质代谢相互联系的枢纽。

三羧酸循环的特点小节

① 循环反应在线粒体中进行，为不可逆反应。② 每完成一次循环，氧化分解掉一分子乙酰基，可生成 10 分子 ATP。③ 循环的中间产物既不能通过此循环反应生成，也不被此循环反应所消耗。④ 循环中有两次脱羧反应，生成两分子 CO₂。⑤ 循环中有四次脱氢反应，生成三分子 NADH 和一分子 FADH₂。⑥ 循环中有一次直接产能反应，生成一分子 GTP。⑦ 三羧酸循环的关键酶是柠檬酸合酶、异柠檬酸脱氢酶和 α -酮戊二酸脱氢酶系，且 α -酮戊二酸脱氢酶系的结构与丙酮酸脱氢酶系相似，辅助因子完全相同。

3. 论述用于基因治疗的基因载体及其优点 (10 分) ?

答：基因治疗是指将外源正常基因导入靶细胞，以纠正或补偿缺陷和异常基因引起的疾病，能够实现治疗性蛋白的长期表达和组织特异性表达，无需药物干预、放疗或手术治疗，即可从根源上解决传统疗法存在的一系列问题。目前常用于基因治疗的病毒载体包括逆慢病毒 (LV)、腺相关病毒 (AAV)、腺病毒 (AdV) 和转录病毒 (RV)。

(1) 慢病毒

慢病毒是一类逆转录病毒的总称，由慢病毒改建而来的慢病毒载体因其高效稳定的转移效率成为常用研究工具。慢病毒载体是以 HIV (人类免疫缺陷病毒) 为基础发展起来的基因治疗载体，能有效的感染包括神经元细胞在内的多种类型细胞，对分裂细胞和非分裂细胞均具有感染能力。慢病毒基因组为正链 RNA，进入细胞后反转录成 DNA，整合进细胞基因组中，从而实现目的基因在细胞内长期、稳定的表达。慢病毒载体具有宿主范围广，免疫原性低，基因容量大，可以长期表达等特点，目前被应用于治疗一些遗传性疾病。虽然慢病毒载体与其他载体相比具有以上优势，但也有其限制性，主要是生物安全性和病毒滴度两方面。由于慢病毒载体主要来源为 HIV 病毒，特别是 HIV-1 应用的较为广泛和深入，因此慢病毒的生物安全性成为使用者担心的主要问题之一。

(2) 腺相关病毒 (AAV)

腺相关病毒是一类单链线性 DNA 病毒，不能独立复制，只有在辅助病毒存在下才能感染并裂解宿主细胞。腺相关病毒的主要优势是基因组非整合性，其进入宿主细胞后是以游离 DNA 的形式存在，不会插入宿主基因组，也就不会引起宿主细胞基因组的插入突变，从而提高了基因治疗的安全性。同时，腺相关病毒具有组织靶向性，不同亚型的病毒对不同的组织具有不同的亲和力。但是腺相关病毒也存在一些弊端，如可携带的基因片段小，目的基因易被稀

释等。目前，腺相关病毒 AAV 已经成为恶性肿瘤基因治疗研究中一个重要角色。目前 AAV 载体已被用于 200 多项临床试验来治疗多种疾病，占有基因治疗临床研究的 8.1%。包括 A/B 型血友病、先天性黑蒙症、遗传性脉络膜视网膜营养不良、全色盲和 Leber 的遗传性视神经病变（LHON）。

（3）腺病毒（AdV）

腺病毒是一种大分子双链无包膜 DNA 病毒，其结构由外层衣壳和核组成，在核内，病毒基因组与蛋白 V、VII 和 X(或 μ) 浓缩，AdV DNA 的 5' 端与末端蛋白(TP)共价连接。腺病毒宿主细胞范围广，可感染分裂和非分裂终末分化细胞，如神经元等。人腺病毒血清型根据其生物学、遗传、生化和结构特性被分为从 A~G 7 种。人腺病毒可导致发烧、呼吸道感染、肠胃炎和结膜炎。体外应用时，腺病毒载体转基因效率高（接近 100%的转导效率），且可转导不同类型的细胞，对于大量难转染细胞的基因递送是一个很好的工具。但是，在体内应用时，由于腺病毒免疫原性强，感染剧烈，故常会引起动物局部组织炎症反应和机体免疫反应，对动物体征和实验结果的客观性造成影响。

4.论述测定蛋白质三维结构的三个方法，并分析其原理以及优缺点(13)

答：现阶段测定蛋白质三维结构的方法主要有 X 射线晶体衍射分析，电镜三维重构技术以及核磁共振技术。

（1）X 射线衍射相分析（phase analysis of xray diffraction）利用 X 射线在晶体物质中的衍射效应进行物质结构分析的技术。每一种结晶物质，都有其特定的晶体结构，包括点阵类型、晶面间距等参数，用具有足够能量的 x 射线照射试样，试样中的物质受激发，会产生二次荧光 X 射线（标识 X 射线），晶体的晶面反射遵循布拉格定律。通过测定衍射角位置（峰位）可以进行化合物的定性分析，测定谱线的积分强度（峰强度）可以进行定量分析，而测定谱线强度随角度的变化关系可进行晶粒的大小和形状的检测。

（2）电镜三维重构技术是电子显微术、电子衍射与计算机图像处理相结合而形成的具有重要应用前景的一门新技术，尤其适于分析难以形成三维晶体的膜蛋白以及病毒和蛋白质-核酸复合物等大的复合体的三维结构。其基本步骤是对生物样品在电镜中的不同倾角下进行拍照，得到一系列电镜图片后再经傅里叶变换等处理，从而展现出生物大分子及其复合物三维结构的电子密度图。

（3）核磁共振是磁矩不为零的原子核，在外磁场作用下自旋能级发生塞曼分裂，共振吸收某一频率的射频辐射的物理过程。核磁共振波谱学是光谱学的一个分支，其共振频率在射频波段，相应的跃迁是核自旋在核塞曼能级上的跃迁。

2024 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称:生物化学 (338)

一、名词解释(每题 3 分, 共 24 分)

1. 三羧酸循环 (TCA)
2. 蛋白质的复性
3. 质粒
4. 甘油磷脂
5. 多顺反子 mRNA
6. 类固醇激素受体
7. 核糖开关或核开关
8. 端粒酶

二、单项选择题 (每题 2 分, 共 36 分)

- 1、核酸是一种长链生物大分子, 它的基本结构单位是 ()

- A、核糖核酸
- B、脱核糖核酸
- C、核苷酸
- D、碱基对

- 2、下列哪组不为革兰氏阳性菌所拥有的 ()

- A、聚糖
- B、磷壁酸
- C、质多糖
- D、脂蛋白

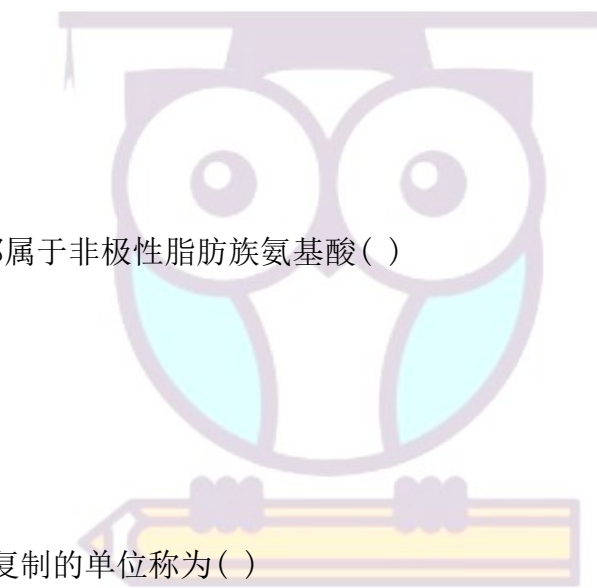
- 3、下列哪种维生素是水溶性维生素 ()

- A、维生素 D
- B、维生素 A
- C、维生素 C
- D、维生素 K

- 4、常见食物里的蔗糖是下列哪种糖 ()

- A、双糖
- B、单糖

- C、多糖
- D、寡糖
- 5、成熟的真核生物 RNA 不含有下列哪种结构()
- A、5'-末端帽子 (cap) 结构
- B、3'-末端的多聚 A 尾结构
- C、启动子
- D、编码区
- 6、G 蛋白参与多种信息传导过程，它与下列哪一种配基结合()
- A、鸟苷酸
- B、AMP
- C、 Ca^{2+}
- D、ATP
- 7、下列哪种氨基酸都属于非极性脂肪族氨基酸()
- A、G、P、V
- B、C、R、F
- C、I、L、D
- D、A、K、E
- 8、基因组能独立进行复制的单位称为()
- A、复制叉
- B、复制子
- C、复制因子
- D、操纵子
- 9、下列哪一个不属于非蛋白质氨基酸()
- A、 γ -氨基丁酸
- B、肌氨酸
- C、D-环丝氨酸
- D、硒代半胱氨酸、
- 10、细胞中蛋白质合成的场所()
- A、核小体
- B、核糖体
- C、中心体
- D、溶酶体



考研鸟

www.kaoyanniao.com

11、 下列不属于己糖的是()

- A、L-山梨糖
- B、D-赤藓糖
- C、D-甘露糖
- D、D-半乳糖

12、 蛋白质构象主要由弱相互作用维持的，下面哪种不属于弱相互作用()

- A、疏水作用
- B、氢键
- C、二硫键
- D、范德华力

13、 糖皮质激素是下列哪种分子的代谢物()

- A、磷脂
- B、胆固醇
- C 甘油三酯
- D、核酸

14、下列哪个不对()

- A、糖酵解发生在细胞胞浆内
- B、细胞可以进行脂肪酸从头合成
- C、如同脂肪酸一样，胆固醇可以在动物细胞内降解成乙酰辅酶 A
- D、甘油三酯包含三条脂肪酸烷基链

15、动物细胞线粒体电子传递链的电子传给了下列哪种分子()

- A、NADH
- B、 O_2
- C、 CO_2
- D、ATP

16、 下列哪个不属于蛋白质变性过程中的现象()

- A、生物活性丧失
- B、一些侧链基团暴露
- C、一些物理、化学、生化性质的改变
- D、一些肽键被断裂打开

17、关于酶促反应学参数的意义，下面哪个说法错误()

- A、 K_m 是一个特性常数，它的大小只与酶的性质有关，而与酶的浓度无关

- B、 K_m 值可以判断酶的专一性和天然底物
- C、 K_m 值最大的底物称为该酶的天然底物
- D、 K_m 可以帮助推断某一代谢反应的方向和途径

18、糖原是由下列哪种糖聚合而成的()

- A、蔗糖
- B、乳糖
- C、果糖
- D、葡萄糖

三、判断题 (每题 2 分, 共 30 分)

- 1、线粒体和叶绿体的 DNA 可用于编码自身的 DNA, RNA 以及所有的蛋白质。
- 2、自然界中活性肽的形成主要是一些细菌和低等真菌不经核糖体酶促合成的肽类抗生素。
- 3、CRISPR-Cas 系统是细菌用于对付入侵 DNA 的防御系统, 包括 CRISPR 序列和 Cas 基因, CRISPR 有前导链序列, 短的回文重复序列和间隔序列, 反式激活 crRNA 是重复序列和间隔序列的转录产物, Cas 新编码核酸外切酶。
- 4、一分子葡萄糖通过糖酵解形成两分子丙酮酸。
- 5、光合作用反应利用水产生氧气。
- 6、病毒必须依赖宿主细胞才能生存, 是可以看作是游离的染色体或携带遗传信息的分子。
- 7、1958 年, F. Crick 总结了当时分子生物学的成果, 提出了“中心法则”。即遗传信息, 从 DNA 传到 RNA, 再传到蛋白质, 但结合蛋白质就不再转移。
- 8、模拟酶的热稳定性与 pH 稳定性大大优于天然酶, 是天然效率都远远低于天然酶, 无法接近或超越天然酶。
- 9、2000 年, 核糖体晶体学研究取得划时代意义的重大成果的几个实验分别解析了核糖体小亚基和大亚基高分辨率的结构。rRNA 是核糖体的骨架。蛋白质肽键的合成是由核糖体蛋白催化。
- 10、RNA 聚合酶参与了大肠杆菌染色体 DNA 复制的起始。
- 11、原核生物 DNA 复制的调节发生在起始阶段, 但复制开始, 如无意外受阻就能一直进行到完成。
- 12、酮体是葡萄糖代谢的产物。
- 13、蛋白质氨基酸序列决定蛋白质的功能, 具有相同功能的蛋白质必然具有相同的氨基酸序列。
- 14、在 RNA 聚合酶催化的反应中, 双链 DNA 作为模板比单链 DNA 更有效

15、启动子都是在转录起始点的上游。

四、简答题（每题 5 分，共 20 分）

- 1、简述关于 DNA 碱基组成的 Charaff 规则。
- 2、简述酶定向化技术的工作原理。
- 3、简述阿司匹林的作用原理。
- 4、简述酶活力测定的常用方法。

五、问答题（每题 10 分，共 40 分）

- 1、阐述 DNA 分子双螺旋结构的特征。
- 2、阐述影响酶反应速率的主要因素。
- 3、阐述人体固醇代谢的机制及途径
- 4、阐述真核生物和原核生物在转录水平上调控的差别。



考研鸟

www.kaoyanniao.com

2024 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题参考答案

科目名称:生物化学 (338)

一、名词解释

1. **三羧酸循环 (TCA)**: 也称为柠檬酸循环或克氏循环, 是需氧生物体内普遍存在的代谢途径。

具体过程为乙酰 CoA 与草酰乙酸缩合成柠檬酸, 然后进入三羧酸循环, 经过一系列的反应, 最终生成 CO_2 并释放出能量。

柠檬酸循环: 也称为三羧酸循环, 是用于将乙酰 CoA 中的乙酰基氧化成二氧化碳和还原当量的酶促反应的循环系统, 该循环的第一步是由乙酰 CoA 与草酰乙酸缩合形成柠檬酸。反应物乙酰辅酶 A (Acetyl-CoA) (一分子辅酶 A 和一个乙酰相连) 是糖类、脂类、氨基酸代谢的共同的中间产物, 进入循环后会被分解最终生成产物二氧化碳并产生 H, H 将传递给辅酶——尼克酰胺腺嘌呤二核苷酸 (NAD^+) 和黄素腺嘌呤二核苷酸 (FAD), 使之成为 $\text{NADH} + \text{H}^+$ 和 FADH_2 。NADH + H^+ 和 FADH_2 携带 H 进入呼吸链, 呼吸链将电子传递给 O_2 产生水, 同时偶联氧化磷酸化产生 ATP, 提供能量。真核生物的线粒体和原核生物的细胞质是三羧酸循环的场所。

2. **蛋白质的复性**: 在变性条件使蛋白质的空间构象发生改变, 进而使蛋白质的理化性质发生变化, 如溶解度降低、黏度增加、结晶能力消失等。当变性因素被移除后, 如 pH 值改变、水合作用、离子强度、温度、压力、重金属盐类、有机溶剂等, 蛋白质的一级结构未发生改变, 但构象可能会慢慢恢复, 生物学活性得到恢复的现象。

3. **质粒**: ①是细菌、酵母菌和放线菌等生物中染色体或拟核以外的 DNA 分子, 存在于细胞质中 (但酵母除外, 酵母的 2 μm 质粒存在于细胞核中), 具有自主复制能力, 能够在子代细胞中也能保持恒定的拷贝数, 并表达所携带的遗传信息, 是闭合环状的双链 DNA 分子。②质粒既可以游离于细胞质中, 也可以整合到染色体上, 常被用于基因工程中的载体。③质粒不是细菌生长繁殖所必需的物质, 可自行丢失或人工处理而消除, 质粒携带的遗传信息能赋予宿主菌某些生物学性状, 有利于细菌在特定的环境条件下生存。④从细菌细胞中分离的质粒大多是 3 种构型, 即 CCC 型、OC 型和 L 型。

4. **甘油磷脂**: 甘油磷脂是生物膜的基本成分之一, 是所有生物细胞膜的重要组分和生化活性物质结合蛋白的极好载体。甘油磷脂分子中含有磷酸基团、甘油基团和各种烃链等, 通过氧化还原、磷酸化脱水和酯化等过程实现其生物功能。

5. **多顺反子 mRNA**: 多顺反子是指在原核生物细胞中几种不同的 mRNA 连在一起, 相互之间由一段短的不编码蛋白质的间隔序列所隔开的 mRNA 分子。多顺反子出现于原核生物, 功能相关的基因串联在一起, 转录在一条 mRNA 链上, 然后再翻译成各种蛋白质。一个 mRNA 分子编码多个多肽链, 这些多肽链对应的 DNA 片段则位于同一转录单位内, 共用同一对起点和终点; 有些 mRNA 的编码区可生成多个不同的蛋白质。

6. **类固醇激素受体**: 类固醇激素受体是一类位于胞浆或核内的激素受体, 其与类固醇激素结

合后发挥生物学效应。类固醇激素受体有多个亚型，可以调节基因转录和蛋白质合成等过程。类固醇激素以及一般代谢性激素对基因转录有一定调控作用。靶细胞含有激素受体蛋白，受体与激素形成复合物，经修饰的受体与激素复合物进入细胞核内，与染色质的特定区域结合，导致基因的起始或关闭。激素-受体复合物影响基因表达基本模式的三种假说：（1）受体流动假说 当激素与受体结合时，激素-受体复合物可在膜内流动并与腺苷酸环化酶结合，激活环化酶，引发后续效应。

7. **核糖开关或核开关**：核糖开关是一种存在于 mRNA 上的非编码 RNA 序列，可以通过与特定的小分子配体结合来调控基因的表达。核糖开关是一种古老的基因表达调控方式，在细菌和真核生物中均有发现。

8. **端粒酶**：一种自身携带模板的逆转录酶，由 RNA 和蛋白质组成，RNA 组分中含有一段短的模板序列与端粒 DNA 的重复序列互补，而其蛋白质组分具有逆转录酶活性，以 RNA 为模板催化端粒 DNA 的合成，将其加到端粒的 3' 端，以维持端粒长度及功能。

二、单项选择题

1. B
2. D
3. C
4. D
5. A
6. D
7. C
8. B
9. C
10. B
11. B
12. A
13. D
14. C
15. B
16. D
17. C
18. D

三、判断题

1. 错误 X
2. 正确 ✓
3. 正确 ✓
4. 正确 ✓
5. 正确 ✓
6. 错误 X
7. 正确 ✓
8. 错误 X

- 9. 正确 ✓
- 10. 错误 X
- 11. 正确 ✓
- 12. 错误 X
- 13. 错误 X
- 14. 错误 X
- 15. 错误 X

四、简答题

1. **Charaff 规则(Charge-rule):** DNA 碱基组成的 Charaff 规则, 也称为 Charge-rule 或 C-rule, 指出在 DNA 分子中, 腺嘌呤 (A) 与胸腺嘧啶 (T) 的摩尔数相等, 鸟嘌呤 (G) 与胞嘧啶 (C) 的摩尔数也相等。这是因为 DNA 分子中的碱基配对遵循 A 与 T 配对、G 与 C 配对的规律, 因此腺嘌呤和胸腺嘧啶的数量相等, 鸟嘌呤和胞嘧啶的数量也相等。这个规则在 DNA 分子中保持碱基组成平衡的重要规律之一, 有助于维持 DNA 分子的稳定性和复制转录的正常进行。

2. **酶定向化技术的工作原理:** 酶定向化技术是一种将酶固定在特定载体上的技术, 其工作原理主要基于将酶的活性位点定向地暴露在特定的反应环境中, 以提高酶的催化活性和选择性。该技术通常包括以下几个步骤:

(1) 载体选择: 选择合适的载体材料, 通常要求载体具有较高的比表面积、良好的生物相容性和稳定性, 能够与酶结合并且不影响酶的活性。

(2) 酶固定化: 将酶通过物理吸附、化学键合或交联等方式固定在载体上。这一步骤的关键是保持酶的活性位点朝向特定的方向, 以便于底物分子接近酶的活性位点。

(3) 反应条件优化: 根据应用需求, 优化反应温度、pH、底物浓度等因素, 以提高酶的催化活性和选择性。

通过酶定向化技术, 可以将酶固定在特定的支撑物上, 实现酶的高效利用和连续化生产, 同时可以简化分离纯化过程并降低生产成本。该技术在生物工程、制药和环保等领域具有广泛的应用前景。

3. **阿司匹林的作用原理:** 阿司匹林是一种非甾体抗炎药, 其作用原理主要是通过抑制环氧化酶 (COX) 和脂氧酶等酶的活性, 从而抑制前列腺素和白三烯等炎症介质的产生。具体来说, 阿司匹林能够抑制花生四烯酸的代谢, 阻止环氧化酶将花生四烯酸转化为前列腺素和血栓素等炎症介质。此外, 阿司匹林还可以抑制血小板聚集, 预防血栓形成。在小剂量时, 阿司匹林主要用于解热镇痛和抗风湿; 在大剂量时, 阿司匹林可以用于预防血栓形成和心脑血管疾病。尽管阿司匹林在临床上广泛应用, 但也有一些不良反应和禁忌症需要注意。

4. **酶活力测定的常用方法:** 酶活力测定的常用方法有多种, 以下是其中几种常用的方法:

(1) 终点法: 通过测定反应终点的产物或消耗物的量来计算酶活力。该方法需要确定反应的起始和终止时间点, 并测定反应体系中产物或消耗物的浓度变化。根据浓度变化可以计算出

酶促反应的速率，从而得出酶活力的大小。终点法具有操作简便、准确度高等优点，但需要严格控制反应条件以保证测定的准确性。

(2) 动力学法：通过测定反应过程中产物或消耗物的动力学变化来计算酶活力。该方法需要在反应过程中连续测定产物或消耗物的浓度变化，并记录时间变化曲线。根据曲线斜率可以计算出酶促反应的速率常数和最大速率等参数，从而得出酶活力的大小。动力学法能够提供更全面的反应动力学信息，但需要精密的实验设备和熟练的操作技术。

(3) 同位素标记法：通过标记底物或产物中的同位素来追踪反应过程，从而计算酶活力。该方法通常需要使用放射性同位素标记底物或产物中的特定化学基团，然后通过测量放射性信号的变化来计算酶促反应的速率和酶活力。同位素标记法具有高灵敏度和高选择性等优点，但需要特殊的实验设备和安全防护措施。

除了以上几种常用方法外，还有分光光度法、色谱法、质谱法等多种测定酶活力的方法。这些方法的选择取决于实验条件、待测酶的性质和研究目的等因素。

五、问答题

1、DNA 分子双螺旋结构具有以下特征：

- ①两条 DNA 互补链反向平行，一条方向为 $5' \rightarrow 3'$ ，另一条方向为 $3' \rightarrow 5'$ 。
- ②由脱氧核糖和磷酸间隔相连而成的亲水骨架在螺旋分子的外侧，而疏水的碱基对则在螺旋分子内部，碱基平面与螺旋轴垂直，螺旋旋转一周正好为 10 个碱基对，螺距为 3.4nm，这样相邻碱基平面间隔为 0.34nm 并有一个 36° 的夹角。
- ③DNA 双螺旋的表面存在一个大沟 (major groove) 和一个小沟 (minor groove)，蛋白质分子通过这两个沟与碱基相识别。
- ④两条 DNA 链依靠彼此碱基之间形成的氢键而结合在一起。根据碱基结构特征，只能形成嘌呤与嘧啶配对，即 A 与 T 相配对，形成 2 个氢键；G 与 C 相配对，形成 3 个氢键。因此 G 与 C 之间的连接较为稳定。
- ⑤DNA 双螺旋结构比较稳定。维持这种稳定性主要靠碱基对之间的氢键以及碱基的堆集力 (stacking force)。

2. 影响酶反应速率的主要因素包括以下几个方面：

- ①酶浓度：酶浓度对酶反应速率的影响呈正相关，即酶浓度越高，酶反应速率越快。
- ②底物浓度：底物浓度对酶反应速率的影响也呈正相关，即底物浓度越高，酶反应速率越快。但需要注意的是，当底物浓度达到一定值后，酶反应速率将不再增加，即出现饱和现象。
- ③温度：酶反应需要在一定的温度下进行，温度越高，酶反应速率越快。但过高的温度可能导致酶失活，因此适宜的温度范围是必要的。

④pH 值：pH 值对酶反应速率也有影响。在适宜的 pH 值范围内，酶反应速率较快；超出此范围，酶反应速率将显著下降。

⑤抑制剂：抑制剂可以抑制酶的活性，从而降低酶反应速率。有些抑制剂是竞争性抑制，通过与底物竞争结合酶的活性中心来抑制酶的活性；有些抑制剂是非竞争性抑制，通过与酶的其它部位结合使酶不能正常工作。

⑥激活剂：激活剂可以增加酶的活性，从而提高酶反应速率。常见的激活剂有金属离子、有机化合物等。

除了上述因素外，还存在着一些其他因素如酶的化学修饰、蛋白质变性等也可能影响酶反应速率。

3. 人体固醇代谢的机制及途径主要包括以下几个方面：

①胆固醇的来源与合成：人体胆固醇的来源包括外源性和内源性。外源性胆固醇主要来自食物，如动物内脏、蛋黄、奶油等富含胆固醇的食物。内源性胆固醇则是由肝脏和小肠等组织合成，其中肝脏是人体合成胆固醇的主要场所。胆固醇的合成过程主要在胞浆和内质网中进行，合成所需的原料是乙酰 CoA，反应过程中需要 NADPH 作为还原剂，还需要 HMG-CoA 合成酶、HMG-CoA 还原酶等酶的催化。

②胆固醇的转化与排泄：胆固醇在体内可以转化为胆汁酸、类固醇激素和维生素 D3 等物质。其中，胆汁酸是胆固醇在肝脏中转化生成的，可以促进脂质的消化吸收。类固醇激素则是由肾上腺皮质、卵巢等内分泌腺合成和分泌的激素，如皮质醇、醛固酮等。维生素 D3 是由胆固醇在皮肤中转化生成的，可以促进钙的吸收和骨骼的生长。胆固醇的排泄主要通过粪便和尿液排出体外，部分胆固醇可以在肠道被还原为粪固醇后排出。

③胆固醇的调节：人体对胆固醇的吸收、合成和排泄进行精确的调节，以维持体内胆固醇的平衡。这种调节主要通过激素、酶和细胞信号转导等途径实现。例如，当体内胆固醇水平升高时，低密度脂蛋白受体活性增加，加速胆固醇的清除；同时，肝细胞表面的 LDL 受体数量减少，减少胆固醇的合成，从而维持体内胆固醇的平衡。

总之，人体固醇代谢是一个复杂的系统，各组织器官协同作用，通过合成、转化、排泄等环节维持体内固醇类物质的平衡。

4、真核生物和原核生物在转录水平上的调控存在显著差异，主要表现在以下几个方面：

①转录起始机制：真核生物和原核生物在转录起始机制上存在明显差异。真核生物的转录起始需要 RNA 聚合酶和多种转录因子的参与，而原核生物只需要 RNA 聚合酶即可。此外，真核生物的转录起始位点通常较为保守，而原核生物的转录起始位点则较为灵活。

②转录因子：真核生物和原核生物在转录因子上也存在差异。真核生物的转录因子通常具有多个结构域，可以与 DNA、RNA 和蛋白质等分子相互作用，参与转录调控。而原核生物的转录因子通常较为简单，只有少数结构域，参与转录调控的方式也较为有限。

③转录水平上的基因表达调控：真核生物和原核生物在转录水平上的基因表达调控也存在差异。真核生物的基因表达调控通常涉及到复杂的信号转导途径和基因组结构，如染色质重塑、DNA 甲基化等。而原核生物的基因表达调控则主要依赖于基因组结构和环境因素的调节。

综上所述，真核生物和原核生物在转录水平上的调控存在多个方面的差异，这些差异反映了两种生物在细胞结构和功能上的不同特点。

拓展：

真核与原核生物基因转录的不同表现在：

（1）RNA 聚合酶不同：原核生物只有一种 RNA 聚合酶；而真核生物有 3 种以上 RNA 聚合酶进行不同类型的转录，合成不同类型的 RNA。

（2）初级转录产物不同：原核生物的初级转录产物大多是编码序列；而真核生物转录产物除了编码序列，还含有大量的内含子序列。

（3）转录后加工不同：原核生物的初级转录产物几乎无需加工就可直接作为翻译模板；而真核生物转录产物需经转录后加工，如剪接、修饰等，才能成为成熟的 mRNA。

（4）转录翻译的时序性不同：原核生物细胞中转录与翻译几乎是同步在细胞中进行；真核生物 mRNA 的合成与蛋白质的合成则发生在不同的时空范畴内。

www.kaoyanniao.com