

中国科学技术大学

2010 年硕士学位研究生入学考试试题

(生物化学)

所有试题答案写在答题纸上，答案写在试卷上无效

需使用计算器

不使用计算器

一、填空题 (每空 1 分, 共 45 分)

1. 一分子的 DNA 三种不同形式 (超螺旋 DNA, 线性 DNA, 开环 DNA) 在琼脂糖电泳中泳动的速率为: A > B > C。
2. ATCase (aspartate transcarbamylase) 活性受到 CTP 的 A 调控; 受到 ATP 的 B 调控。(填正、负)。
3. 第二信使指的是一类将细胞外信号传递至细胞内的物质, 主要有 A、B、C、D 等。
4. 转运氨并降低其毒性的氨基酸有 A 和 B。
5. 稳定 DNA 双螺旋的主要作用力是 A 和 B。
6. 测定蛋白质三维结构的主要方法包括 A、B 和 C。
7. 纤维素和淀粉都是 1→4 连接的 D-葡聚糖, 但纤维素的二糖单位是 A, 残基间通过 B 糖苷键连接; 而直链淀粉链的二糖单位是 C, 残基间通过 D 连接。所以两者在物理性质上有很大差别。
8. 淀粉 (糖原) 合成时, A 都需要经过活化, 合成需要 B, C (有/无) 模板, 由酶决定反应的专一性和产物的结构、大小。
9. 当肝脏的 A 不能及时将肝细胞中的脂肪运出, 造成脂肪在肝细胞中的堆积, 易导致脂肪肝。
10. 丝氨酸蛋白酶的活性部位位于酶分子表面凹陷的小口袋中, 可用于鉴定酶对底物残基的专一性, 如糜蛋白酶断裂 A、B 和 C 等疏水氨基酸残基的羧基端肽键。
11. 内膜系统 (inner membrane) 对于 NADH 是不通透的 (permeable), 因而胞质中糖酵解 (glycolysis) 产生的 NADH 是通过 A、B 穿梭途径, 进而进入呼吸电子传递链的。
12. 糖酵解途径中, 1 分子葡萄糖产生 A 分子 ATP 和 B 分子丙酮酸, 而每一分子丙酮酸在有氧条件下可生成 C 分子 ATP。那么, 酵母

菌在有氧条件下产生 160 分子 ATP 需要 D 分子葡萄糖? 有 E 个多少分子的 CO₂ 释出。

13. 糖异生指的是以 A 作为前体净合成葡萄糖的过程。

14. 动物细胞中 ATP 产生的途径有: A (10%) 和 B (90%)。

15. 有关柠檬酸脱氢酶 (isocitrate dehydrogenase) 的活性调控, ADP A (促进/抑制) 其活性, NADPH B (促进/抑制) 其活性。

16. 脂肪酸彻底氧化产生 ATP 的三个阶段是 A、B 和氧化磷酸化。

17. 乙酰辅酶 A (Acetyl-CoA) 在线粒体基质 (mitochondrial matrix) 中合成, 而脂肪酸合成在胞质中, Acetyl-CoA units 是以 A 形式穿梭至线粒体外的。

18. 核苷酸的从头合成 (*De novo synthesis of nucleotides*) 所需的最初的前体物质为 A, B, C 和 NH₃。

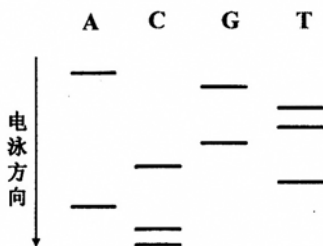
二、名词解释: (每题 3 分, 共 15 分)

1. 端粒 (telomere)
2. 增强子 (enhancer)
3. 内含子 (intron)
4. 逆转录酶 (reverse transcriptase)
5. 转座子 (transposon)

三、简答题 (每题 5 分, 共 60 分)

1. 简述双脱氧终止法 (dideoxy chain termination method) 测定 DNA 序列的基本原理 (3 分)。

下图是测定 DNA 序列时的核酸电泳图, 写出测定序列的 DNA 顺序 (2 分)。



2. 什么是 α -碳原子的二面角(Dihedral angle) (ϕ 和 ψ)?
3. 三酰甘油酯 (Triacylglycerols) 和多糖 (polysaccharides) 作为贮存能源物质 (stored fuels), 各有什么优势?
4. 生物膜受到机械破坏后, 为什么会很快地自动进行自我封合?
5. 在线粒体, NADH 提供电子给呼吸链, 分子氧作为最终的电子受体; 但在叶绿体, 水分子中的氧成为电子来源, 而最终的电子受体是 NADP⁺。氧如何既能作为电子的供体, 又能作为电子受体?
6. 鱼藤酮 (Rotenone) 和抗霉素 A (Antimycin A) 为电子传递链的抑制剂。假定鱼藤酮, 抗霉素 A 同等作用于它们各自的作用位点从而阻断电子传递链, 请问两者中哪一个毒性更大? 并给以解释。
7. 请简述增强子促进真核细胞转录过程的基本机制。
8. 简要描述鉴别 RNA 聚合酶等蛋白质在 DNA 上结合位点的方法。
9. 通常情况下, 应用原核体系 (细菌) 表达高等生物蛋白质时, 常常很难得到较高的表达量。其原因之一是真核细胞与原核细胞的密码子使用频率的差异。请简要解释为什么这种差异会影响真核蛋白在大肠杆菌中的表达。
10. 在蛋白质翻译过程中, 首先氨酰-tRNA 合成酶将氨基酸连接到 tRNA 上, 再由 tRNA 的反式密码子和 mRNA 上的密码子配对而将氨基酸引入到相应的蛋白质位点, 以合成特定一级序列的蛋白质。为了达到在 mRNA 序列指导下的特定氨基酸序列的蛋白质合成, 请简要描述在整个过程中, 哪三个步骤需要具有特定的特异性?
11. 请简要描述乳糖操纵子的基本元件及相互作用的过程。
12. 请简要描述反义 RNA 调控基因表达的基本机制。

四、综合题 (每题 15 分, 共 30 分)

1. 有许多异常和突变体血红蛋白, 某些可导致病理状态。镰刀状红细胞血红蛋白 (HbS) 就是其中之一, 其分子中, 正常人血红蛋白 (HbA) β 链第 6 位的谷氨酸残基被置换为缬氨酸。请问:
 - 1) 为什么这样小的变化 (总数为 574 氨基酸中的两个氨基酸) 会引起这样大的影响? (5 分)

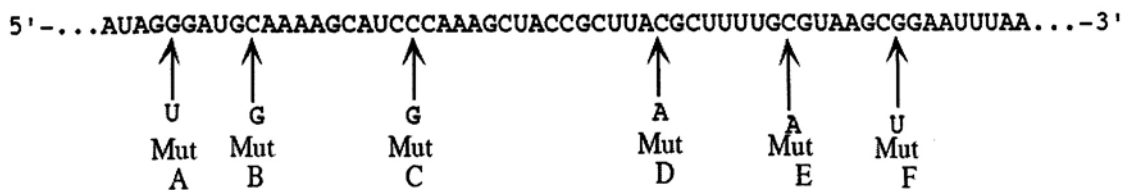
- 2) HbS 纯合子的个体可罹患循环系统疾病和贫血, 为什么? (5分)
 3) 如何用生化实验鉴定血红蛋白的类型 (即 HbA/ HbS 型)? (5分)

2. You are studying the pathogenic fungus *C. albicans*, and when you sequence one of its mitochondrial genes you find that it has a novel intron. Analysis of its sequence suggests that it may be related to the group II self-splicing introns. Your first step in studying the intron's structure is to mutagenize it.

测序发现, 在病原性真菌 *C. albicans* 某个线粒体基因中含有一个未知内含子。从序列上分析, 这个内含子可能与 II 类内含子相关。研究的第一步就是对它进行突变。

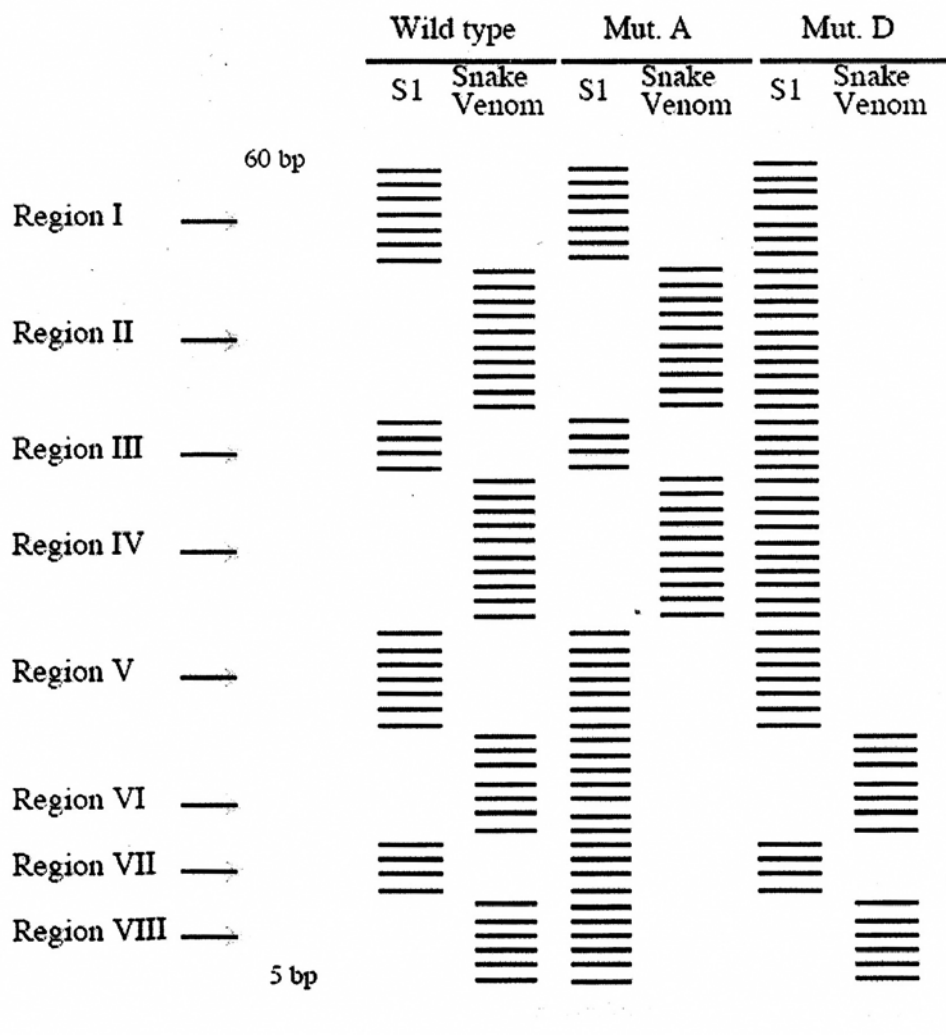
A. You identify a series of mutants which can no longer splice. Shown below is the sequence of the region of the intron (NOT the whole intron) containing these mutations. What is a possible explanation for the failure to splice in these mutant strains? (6分)

实验获得一系列不能进行拼接的内含子突变体, 突变位点标注如下。请给出这些内含子突变体不能进行拼接的合理解释。



B. You decide to further analyse these mutant introns by treating fragments containing this region with a set of RNA nucleases. You use an RNA fragment corresponding to the intron sequence shown above, labeled at its 5' end, as a substrate. You visualize the digested products by autoradiography. The smallest piece you can distinguish on the gel is 5 bases in length, based on control size standards.

接下来用放射性标记上述内含子突变体的 5' 端, 然后用 RNA 酶处理。处理后的产物经放射性自显影观察到, 酶切后的最短片断是 5 个碱基长度。



You find that Mutants B and C give similar patterns to Mutant A, while Mutants E and F give similar patterns to Mutant D. From these data, draw the following:

实验结果显示, 突变体 B 和 C 与突变体 A 得到的片断相似, 突变体 E 和 F 与突变体 D 得到的片断相似, 根据以上数据, 请画出下面的结构图。

The secondary structure of the wild type intron

1) 野生型内含子的二级结构 (3分)

The secondary structure of the Mut. A-like mutant introns

2) 相似于突变体 A 的内含子二级结构 (3分)

The secondary structure of the Mut. D-like mutant introns

3) 相似于突变体 D 的内含子二级结构 (3分)

Indicate on each drawing regions I-VIII. Also indicate on the wild type structure where the individual mutations A-F map.

请在以上结构图中标明区域 I-VIII, 并在野生型内含子结构图中标明各个突变体的突变位点 (共 9 分)