

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：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。

注意：附表中提供了遗传密码和对应氨基酸的关系，考生在答题过程中有可能会使用到。

附表一：通用遗传密码及相应的氨基酸

第一位 (5') 端核苷酸	第二位 (中间) 核苷酸				第三位 (3') 端核苷酸
	U	C	A	G	
U	苯丙氨酸 Phe	丝氨酸 Ser	酪氨酸 Tyr	半胱氨酸 Cys	U
	苯丙氨酸 Phe	丝氨酸 Ser	酪氨酸 Tyr	半胱氨酸 Cys	C
	亮氨酸 Leu	丝氨酸 Ser	终止 Stop	终止 Stop	A
	亮氨酸 Leu	丝氨酸 Ser	终止 Stop	色氨酸 Trp	G
C	亮氨酸 Leu	脯氨酸 Pro	组氨酸 His	精氨酸 Arg	U
	亮氨酸 Leu	脯氨酸 Pro	组氨酸 His	精氨酸 Arg	C
	亮氨酸 Leu	脯氨酸 Pro	谷氨酰胺 Gln	精氨酸 Arg	A
	亮氨酸 Leu	脯氨酸 Pro	谷氨酰胺 Gln	精氨酸 Arg	G
A	异亮氨酸 Ile	苏氨酸 Thr	天冬酰胺 Asn	丝氨酸 Ser	U
	异亮氨酸 Ile	苏氨酸 Thr	天冬酰胺 Asn	丝氨酸 Ser	C
	异亮氨酸 Ile	苏氨酸 Thr	赖氨酸 Lys	精氨酸 Arg	A
	甲硫氨酸 Met	苏氨酸 Thr	赖氨酸 Lys	精氨酸 Arg	G
G	缬氨酸 Val	丙氨酸 Ala	天冬氨酸 Asp	甘氨酸 Gly	U
	缬氨酸 Val	丙氨酸 Ala	天冬氨酸 Asp	甘氨酸 Gly	C
	缬氨酸 Val	丙氨酸 Ala	谷氨酸 Glu	甘氨酸 Gly	A
	缬氨酸 Val	丙氨酸 Ala	谷氨酸 Glu	甘氨酸 Gly	G

附表二：“摆动”假说中密码子和反密码子的配对规则

反密码子 5'端	密码子 3'端
C	G
A	U
U	A or G
G	C or U
I	U, C or A

一、填空题（每空 1 分，共 30 分。请在答题纸上标清题号，并将答案写在题号后）

1. 现代分子生物学研究表明所有生物的遗传信息都是以_____的形式储存在细胞内的_____或_____分子中。
2. 随着个体的发育，DNA 分子能有序地将其所承载的遗传信息，通过密码子-反密码子系统，转变成为_____或_____执行各种生理功能。
3. DNA 具有一定的二级结构和高级结构，二级结构分为两大类：一类是右手螺旋，如 A-DNA 和_____，另一类是左手螺旋，即_____。超螺旋结构是 DNA 高级结构主要形式，分为正超螺旋和负超螺旋两大类，并可以在_____作用下相互转变。
4. DNA 的复制主要通过_____方式来实现的，通常由固定的起点开始，从细菌、酵母、线粒体和叶绿体中鉴定出的起始点的共同特点是含有丰富的_____，可能有利于 DNA 复制启动时双链的解开。
5. 原核生物细胞中蛋白质合成的起始氨基酸为_____，起始 tRNA 为_____；真核生物细胞中蛋白质合成的起始氨基酸为_____，起始 tRNA 为_____。
6. _____，_____和_____可以作为基因导入宿主细胞的载体。
7. 常用的基因定位诱变的方法有_____，_____和_____。
8. 当 DNA 复制过程中发生错配，细胞能够通过准确的错配修复系统识别新合成链中的错配并加以校正，该系统识别母链的依据来自_____，在修复过程中并遵循_____，_____的原则，找出错误碱基所在的 DNA 链。
9. _____存在于正常的细胞基因组中，与_____有同源序列，具有促进正常细胞生长、增殖、分化和发育等生理功能；其在正常细胞内未激活时叫做_____，当其受到某些条件激活时，结构和表达发生异常，能使细胞发生恶性转化。_____是存在于病毒（大多是逆转录病毒）基因组中能使靶细胞发生恶性转化的基因，它不编码病毒结构成分，对病毒无复制作用，但是当受到外界的条件激活时可产生诱导肿瘤发生的作用。
10. tRNA 包括起始 tRNA 和_____，_____和_____。

二、名词解释（每题 4 分，共 40 分）

1. 冈崎片断
2. 分子伴侣
3. 移码突变（frameshift mutation）
4. 异染色质（Heterochromatin）
5. 非编码 RNA（non-coding RNA）
6. SD 序列
7. 基因家族
8. X 染色体失活
9. 基因（gene）
10. 核受体（Nuclear receptor）

三、简答题（每题 8 分，共 40 分）

1. 简述基因表达的控制元件。
2. 写出用来表示 DNA 的高级结构变化的数学公式，并简要说明公式中各参数的代表意义。含有 1550bp 的 B-DNA，如果固定一端，另外一端朝双螺旋相反方向旋转 10 圈后使两端封闭，请利用该公式计算所形成的超螺旋数。
3. 简述乳糖操纵子正调控的作用机制。
4. 简述 DNA 甲基化在真核基因转录调控中的功能。
5. 简述真核与原核基因表达调控的主要区别。

四、综合分析题（第一题 15 分，第二题 25 分，共 40 分）

1. 论述获得较高纯度目的基因所表达的蛋白的策略。（15 分）

2. 核糖体是蛋白质合成的小型工厂，是由蛋白质和核糖 RNA 组成的亚细胞颗粒。蛋白质的合成是一个准确把 mRNA 上的遗传密码转变成由多肽蛋白质的过程，也是一个被严格调控的过程。核糖体可以分为大亚基和小亚基两个部分，两部分的合理组装就可以形成具有合成蛋白质的核糖体。根据对核糖体的基本理解回答下面问题：（共 25 分）

- (1) 核糖体上有三个和 tRNA 相互作用的位点，分别为 A 位点、P 位点和 E 位点。请具体说明这三个位点的意义以及 tRNA 在三个位点的移动顺序。（4 分）
- (2) mRNA 的主要作用位点在核糖体的小亚基上，但是 tRNA 的主要作用位点却在核糖体的大亚基上，同时也可以与 mRNA 相互作用形成反密码子与密码子之间的配对。请根据 tRNA 的自身特征来解释其如何得到这两者相互作用的最优化。（4 分）
- (3) 在核糖体中蛋白质翻译的起始时，第一个氨基酸 tRNA 是被带到 P 位点而不是 A 位点，在原核生物中有什么样的特征使得可以这样进行。（4 分）
- (4) 当蛋白质合成的多肽链开始延伸的时候，tRNA 就结合于 A 位点，同时与 P 位点上的 tRNA 相互作用生成新的肽段，此时新的肽段在什么位点上？接下来 P 位点和 A 位点上的 tRNA 会发生移位，发生了什么样的移位以及什么因素导致移位的发生。（4 分）
- (5) 蛋白质在核糖体完成合成后，许多新合成的蛋白质没有功能，还需要进一步的加工和修饰才能行使正常的生理功能。请简述几种重要的蛋白质合成后加工和修饰的方式。（4 分）
- (6) 核糖体作为蛋白质合成的工厂，如果抑制蛋白质的合成，则会影响细胞的生理活动。请简述蛋白质合成抑制剂的工作原理及其临床应用。（5 分）