

新颖实用  
内容丰富

王金发等 编著

# 分子生物学与基因工程习题集

 科学出版社

# 分子生物学与基因工程 习题集

王金发等 编著

科学出版社

2000

## 内 容 简 介

本习题集共有 22 章, 前 13 章是分子生物学部分, 包括了复制、转录、翻译及基因表达的调控等; 后 9 章是基因工程部分, 包括了核酸酶、载体、克隆重组及筛选鉴定等内容。本书在对基本概念题给予足够重视的同时, 也收集了大量的实验和分析题, 这既有助于提高学生对基本原理的理解, 又有助于提高分析和解决问题的能力。书末还附有练习题答案以供参考。

本习题集内容丰富, 习题设计新颖、有启发性, 答案简明, 术语规范。适合作为高等院校生物类专业教师和学生的参考用书, 也适合作为考研等进一步深造的练习用书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

分子生物学与基因工程习题集/王金发等编著. - 北京: 科学出版社, 2000.6

ISBN 7-03-008148-X

I. 分… II. 王… III. ①分子生物学-高等学校-习题 ②基因-遗传工程-高等学校-习题 IV. Q7-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 72849 号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号  
邮政编码: 100717

科 地 亚 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

2000 年 6 月 第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2000 年 6 月 第一次印刷 印张: 17 1/2

印数: 1—4800 字数: 399 000

定价: 28.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈新欣〉)

**编著者(按贡献排序)**

王金发(主编)

何海琼

陈中健

王宏斌

何小玲

蔡小钿

易厚富

# 编 著 说 明

在长期的教学活动中，深感习题对于帮助学生加深对理论知识理解和掌握的重要。有些理论知识看起来难以理解，但是如能将它编成一道思考题，可能就容易理解得多，这就是习题的作用。当然习题的编创是需要具备艺术性和技巧性的。

分子生物学和基因工程技术发展十分迅速，新知识、新概念、新技术不断涌现。对这些知识、概念和技术原理的理解和掌握，对于我们从事分子生物学和基因工程研究是十分重要的。有一本好的习题集，可以帮助我们较方便快捷地掌握理论知识，它还可以给我们提供许多思考。

生命科学是实验科学，它要通过实验研究问题。所以在习题集中收集了一定数量的实验及分析题，旨在帮助提高学生分析和解决问题的能力。同时，生命科学也是需要大量记忆的科学，一些基本原理需要牢记，对这类客观题，本习题集也给予了足够的重视。

习题集共有 22 章，前 13 章是分子生物学部分，后 9 章是基因工程部分。每章的题型和题量根据现有知识而定，不强求一致，既安排一定数量的客观题，也有一定数量的主观题。为清楚起见，答案部分的图和表前添加一个 A，便于同习题部分的序号区别。

本习题集虽然提供了答案，但只能作为参考答案。有些问题的解决并非只有一条道，特别是那些主观题，应当想到是否还有别的答案，这样我们思考问题就不会僵化。另外，分子生物学的发展十分迅速，有些问题的解答会随着科学的发展而不断地加以修改。

本习题的来源，约有五分之二是从自建的教学试题库中挑选的，其他习题主要选自：

1. M.G.Klotz and Siliciano P.G. A Student Companion and Workbook for Genes VI by Benjamin Lewin, 1998
2. J. Wilson and Hunt T. The Problems Books: Molecular Biology of the Cell, 1994
3. C.A.Smith and Wood E.J. Molecular Biology and Biotechnology, 1991
4. Peter Smith-Keary Molecular Genetics, 1991

习题虽然经过多次审定校对，但限于编著者的水平，难免有错，敬请批评指正。

王金发 于广州中山大学  
1999-08-20

# 目 录

习题部分 .....	( 1 )
第一章 遗传物质 .....	( 3 )
第二章 RNA 与核酶 .....	( 7 )
第三章 DNA 复制 .....	(10)
第四章 DNA 修复与重组 .....	(17)
第五章 突变 .....	(24)
第六章 噬菌体的分子生物学 .....	(30)
第七章 原核生物的转录及转录调控 .....	(34)
第八章 转座子与反转录病毒 .....	(39)
第九章 真核生物基因组(含细胞器基因组) .....	(45)
第十章 DNA 重排与免疫多样性 .....	(50)
第十一章 真核生物的基因转录 .....	(53)
第十二章 真核生物基因转录后加工 .....	(58)
第十三章 遗传密码与蛋白质合成 .....	(64)
第十四章 基因工程技术的诞生 .....	(73)
第十五章 限制性内切核酸酶 .....	(75)
第十六章 DNA 和 RNA 合成修饰酶 .....	(83)
第十七章 质粒的分子生物学与质粒载体 .....	(89)
第十八章 噬菌体载体 .....	(94)
第十九章 DNA 的分离、合成与测序 .....	(98)
第二十章 克隆策略与体外重组 .....	(104)
第二十一章 重组克隆的筛选与鉴定 .....	(111)
第二十二章 基因工程综合分析题 .....	(117)
答案部分 .....	(127)
第一章 遗传物质 .....	(129)
第二章 RNA 与核酶 .....	(132)
第三章 DNA 复制 .....	(135)
第四章 DNA 修复与重组 .....	(142)
第五章 突变 .....	(148)
第六章 噬菌体的分子生物学 .....	(154)

第七章	原核生物的转录及转录调控 .....	(159)
第八章	转座子与反转录病毒 .....	(171)
第九章	真核生物基因组(含细胞器基因组) .....	(177)
第十章	DNA 重排与免疫多样性 .....	(181)
第十一章	真核生物的基因转录 .....	(184)
第十二章	真核生物基因转录后加工 .....	(190)
第十三章	遗传密码与蛋白质合成 .....	(198)
第十四章	基因工程技术的诞生 .....	(211)
第十五章	限制性内切核酸酶 .....	(214)
第十六章	DNA 和 RNA 合成修饰酶 .....	(220)
第十七章	质粒的分子生物学与质粒载体 .....	(227)
第十八章	噬菌体载体 .....	(237)
第十九章	DNA 的分离、合成与测序 .....	(242)
第二十章	克隆策略与体外重组 .....	(247)
第二十一章	重组克隆的筛选与鉴定 .....	(255)
第二十二章	基因工程综合分析题 .....	(262)

# 习 题 部 分





# 第一章 遗传物质

## 一、选择题(单选或多选)

1. 证明 DNA 是遗传物质的两个关键性实验是：肺炎球菌在老鼠体内的毒性和 T2 噬菌体感染大肠杆菌。这两个实验中主要的论点证据是：( )
  - (a) 从被感染的生物体内重新分离得到 DNA，作为疾病的致病剂
  - (b) DNA 突变导致毒性丧失
  - (c) 生物体吸收的外源 DNA(而非蛋白质)改变了其遗传潜能
  - (d) DNA 是不能在生物体间转移的，因此它一定是一种非常保守的分子
  - (e) 真核生物、原核生物、病毒的 DNA 能相互混合并彼此替代
2. 1953 年 Watson 和 Crick 提出：( )
  - (a) 多核苷酸 DNA 链通过氢键连接成一个双螺旋
  - (b) DNA 的复制是半保留的，常常形成亲本-子代双螺旋杂合链
  - (c) 三个连续的核苷酸代表一个遗传密码
  - (d) 遗传物质通常是 DNA 而非 RNA
  - (e) 分离到回复突变体证明这一突变并非是一个缺失突变
3. 双链 DNA 中的碱基对有：( )
  - (a) A-U
  - (b) G-T
  - (c) C-G
  - (d) T-A
  - (e) C-A
4. DNA 双螺旋的解链或变性打断了互补碱基间的氢键，并因此改变了它们的光吸收特性。以下哪些是对 DNA 的解链温度的正确描述：( )
  - (a) 哺乳动物 DNA 约为 45℃，因此发烧时体温高于 42℃ 是十分危险的
  - (b) 依赖于 A-T 含量，因为 A-T 含量越高则双链分开所需要的能量越少
  - (c) 是双链 DNA 中两条单链分开过程中温度变化范围的中间值
  - (d) 可通过碱基在 260nm 的特征吸收峰的改变来确定
  - (e) 就是单链发生断裂(磷酸二酯键断裂)时的温度
5. DNA 的变性：( )
  - (a) 包括双螺旋的解链
  - (b) 可以由低温产生
  - (c) 是可逆的
  - (d) 是磷酸二酯键的断裂
  - (e) 包括氢键的断裂
6. 在类似 RNA 这样的单链核酸所表现出的“二级结构”中，发夹结构的形成：( )
  - (a) 基于各个片段间的互补，形成反向平行双螺旋
  - (b) 依赖于 A-U 含量，因为形成的氢键越少则发生碱基配对所需的能量也越少
  - (c) 仅仅当两配对区段中所有的碱基均互补时才会发生

- (d) 同样包括有像 G-U 这样的不规则碱基配对
- (e) 允许存在几个只有提供过量的自由能才能形成碱基对的碱基
7. DNA 分子中的超螺旋: ( )
- (a) 仅发生于环状 DNA 中。如果双螺旋在围绕其自身的轴缠绕后(即增加缠绕数)才闭合, 则双螺旋在扭转力的作用下, 处于静止
- (b) 在线性和环状 DNA 中均有发生。缠绕数的增加可被碱基配对的改变和氢键的增加所抑制
- (c) 可在一个闭合的 DNA 分子中形成一个左手双螺旋。负超螺旋是 DNA 修饰的前提, 为酶接触 DNA 提供了条件
- (d) 是真核生物 DNA 有丝分裂过程中固缩的原因
- (e) 是双螺旋中一条链绕另一条链的旋转数和双螺旋轴的回转数的总和
8. DNA 在 10nm 纤丝中压缩多少倍(长度)? ( )
- (a) 6 倍 (b) 10 倍 (c) 40 倍 (d) 240 倍 (e) 1000 倍 (f) 10 000 倍
9. DNA 在 30nm 纤丝中压缩多少倍? ( )
- (a) 6 倍 (b) 10 倍 (c) 40 倍 (d) 240 倍 (e) 1000 倍 (f) 10 000 倍
10. DNA 在染色体的常染色质区压缩多少倍? ( )
- (a) 6 倍 (b) 10 倍 (c) 40 倍 (d) 240 倍 (e) 1000 倍 (f) 10 000 倍
11. DNA 在中期染色体中压缩多少倍? ( )
- (a) 6 倍 (b) 10 倍 (c) 40 倍 (d) 240 倍 (e) 1000 倍 (f) 10 000 倍
12. 组蛋白的净电荷是: ( )
- (a) 正 (b) 中性 (c) 负
13. 核小体的电性是: ( )
- (a) 正 (b) 中性 (c) 负
14. 当新的核小体在体外形成时, 会出现以下哪些过程?( )
- (a) 核心组蛋白与 DNA 结合时, 一次只结合一个
- (b) 一个 H<sub>3</sub><sub>2</sub>-H<sub>4</sub><sub>2</sub>核形成, 并与 DNA 结合, 随后按顺序加上两个 H<sub>2</sub>A-H<sub>2</sub>B 二聚体
- (c) 核心八聚体完全形成后, 再与 DNA 结合
15. 当一个基因具有活性时: ( )
- (a) 启动子一般是不带有核小体的
- (b) 整个基因一般是不带有核小体的
- (c) 基因被核小体遮盖, 但染色质结构已发生改变以致于整个基因对核酸酶降解更加敏感

## 二、判断题

1. 在高盐和低温条件下由 DNA 单链杂交形成的双螺旋表现出几乎完全的互补性, 这一过程可看作是一个复性(退火)反应。
2. 在核酸双螺旋(如 DNA)中形成发夹环结构的频率比单链分子低。发夹结构的产生需要回文序列使双链形成对称的发夹, 呈十字结构。

3. 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。
4. 病毒的遗传因子可包括1到300个基因。与生命有机体不同，病毒的遗传因子可能是DNA或RNA(但不可能同时兼有!)，因此DNA不是完全通用的遗传物质。
5.  $C_{0t_{1/2}}$ 与基因组大小相关。
6.  $C_{0t_{1/2}}$ 与基因组复杂性相关。
7. 非组蛋白染色体蛋白负责30nm纤丝高度有序的压缩。

### 三、简答题

1. 碱基对在生化和信息方面有什么区别?
2. 在何种情况下有可能预测某一给定的核苷酸链中“G”的百分含量?
3. 真核基因组的哪些参数影响 $C_{0t_{1/2}}$ 值?
4. 请问哪些条件可促使DNA复性(退火)?
5. 为什么DNA双螺旋中维持特定的沟很重要?
6. 大肠杆菌染色体的分子量大约是 $2.5 \times 10^9 \text{Da}^{1)}$ ，核苷酸的平均分子量是330Da，两个邻近核苷酸对之间的距离是0.34nm；双螺旋每一转的高度(即螺距)是3.4nm，请问：
  - (1) 该分子有多长?
  - (2) 该DNA有多少转?
7. 曾经有一段时间认为，DNA无论来源如何，都是4个核苷酸的规则重复排列(如，ATCG.ATCG.ATCG.ATCG...)，所以DNA缺乏作为遗传物质的特异性。第一个直接推翻该四核苷酸定理的证据是什么?
8. 为什么在DNA中通常只发现A-T和C-G碱基配对?
9. 列出最先证实是DNA(或RNA)而不是蛋白质是遗传物质的一些证据。
10. 为什么只有DNA适合作为遗传物质?
11. 什么是连锁群?举一个属于连锁基因座的例子。
12. 什么是顺反子?用“互补”和“等位基因”说明“基因”这个概念。

### 四、实验设计与分析

1. 假定你在25℃条件下用如下浓度的DNase I：0，0.1，1.0及10.0mg/ml，对鸡红细胞细胞核的染色质进行酶切20分钟。将这些样品与分子量标记一起上样于6%变性聚丙烯酰胺凝胶，下图是凝胶电泳的结果。但由于你混淆了样品，因此弄不清每个泳道对应的样品是什么。惟一可以确信的是分子量标记上样于左边的泳道，但忘记了各带对应的分子量大小(图1.1)。
  - (1) 请回忆起在各泳道分别使用的是哪一浓度的DNase I?
  - (2) 请指出分子量标记泳道(用M表示)各带的大约分子量。
  - (3) 描述各泳道所显示的染色质结构特征，证实所记忆的数字是正确的。

1) 1Da=1u(原子质量单位)，下同。

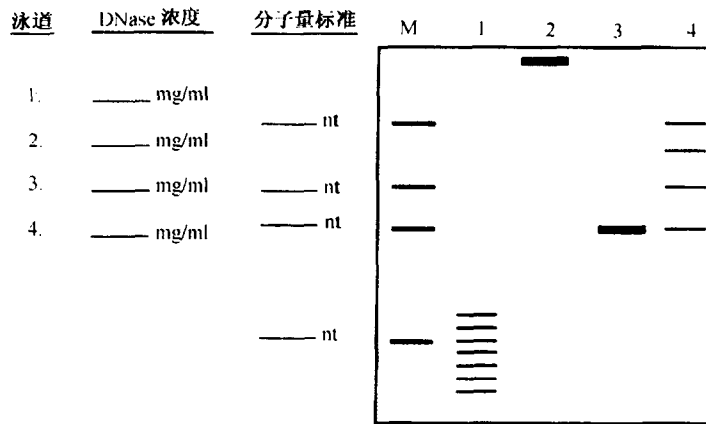


图 1.1 DNase I 消化鸡红细胞细胞核染色质后的电泳图

2. 从 4 种不同的物种分离出的核酸中各种碱基的比率(%)如下:

	A	T	U	G	C	A + T(或 A+U)	A+U
						G + C	C+T(或 C+U)
1	17	17		33	33	0.5	1.0
2	29	19		22	30	0.97	1.0
3	24		16	24	36	0.66	1.5
4		34				2.1	1.0

(1) 对于每个物种, 回答以下问题:

① 核酸是 DNA 还是 RNA?

② 它是双链还是单链?

(2) 填充物种 4 中缺少的碱基百分比。

3. 假定你从一新发现的病毒中提取了核酸。请用最简单的方法确定:

(1) 它是 DNA 还是 RNA?

(2) 它是单链还是双链?

## 第二章 RNA 与核酶

### 一、填空题

1. RNA 是由核糖核苷酸通过\_\_\_\_\_键连接而成的一种\_\_\_\_\_。几乎所有的 RNA 都是由\_\_\_\_\_DNA\_\_\_\_\_而来,因此,序列和其中一条链\_\_\_\_\_。
2. 多数类型的 RNA 是由加工\_\_\_\_\_产生的,真核生物前体 tRNA 的\_\_\_\_\_包括\_\_\_\_\_的切除和\_\_\_\_\_的拼接。随着\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_端的序列切除,3' 端加上了序列\_\_\_\_\_。在四膜虫中,前体 tRNA\_\_\_\_\_的切除和\_\_\_\_\_的拼接是通过\_\_\_\_\_机制进行的。
3. RNase P 是一种\_\_\_\_\_,含有\_\_\_\_\_作为它的活性部位,这种酶在\_\_\_\_\_序列的\_\_\_\_\_切割\_\_\_\_\_。
4.  $C_{0t_{1/2}}$  实验测定的是\_\_\_\_\_。
5. 假定摆动假说是正确的,那么最少需要\_\_\_\_\_种 tRNA 来翻译 61 种氨基酸密码子。
6. 写出两种合成后不被切割或拼接的 RNA: \_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

### 二、选择题(单选或多选)

1. 原核细胞信使 RNA 含有几个其功能所必需的特征区段,它们是:( )
  - (a) 启动子, SD 序列, 起始密码子, 终止密码子, 茎环结构
  - (b) 启动子, 转录起始位点, 前导序列, 由顺反子间区序列隔开的 SD 序列和 ORF, 尾部序列, 茎环结构
  - (c) 转录起始位点, 尾部序列, 由顺反子间区序列隔开的 SD 序列和 ORF, 茎环结构
  - (d) 转录起始位点, 前导序列, 由顺反子间区序列隔开的 SD 序列和 ORF, 尾部序列
2. tRNA 参与的反应有:( )
  - (a) 转录
  - (b) 反转录
  - (c) 翻译
  - (d) 前体 mRNA 的剪接
  - (e) 复制
3. 氨酰 tRNA 的作用由( )决定
  - (a) 其氨基酸
  - (b) 其反密码子
  - (c) 其固定的碱基区
  - (d) 氨基酸与反密码子的距离, 越近越好
  - (e) 氨酰 tRNA 合成酶的活性

4. I 型内含子能利用多种形式的鸟嘌呤, 如: ( )  
(a) GMP (b) GDP (c) GTP (d) dGDP (e) ddGMP(2', 3'-双脱氧 GMP)
5. I 型内含子折叠成的复杂二级结构: ( )  
(a) 有长 9bp 的核苷酸配对  
(b) 对突变有很大的耐受性  
(c) 形成可结合外来 G 和金属离子的“口袋”  
(d) 使内含子的所有末端都在一起  
(e) 在剪接过程中发生构象重组  
(f) 利用 P1 和 P9 螺旋产生催化中心
6. RNase P: ( )  
(a) 其外切核酸酶活性催化产生 tRNA 成熟的 5' 末端  
(b) 含有 RNA 和蛋白组分  
(c) 体内切割需要两个组分  
(d) 体外切割需要两个组分  
(e) 采用复杂的二级与三级结构形成催化位点
7. 锤头型核酶: ( )  
(a) 是一种具有催化活性的小 RNA  
(b) 需要仅含有 17 个保守核苷酸的二级结构  
(c) 不需要  $Mg^{2+}$  协助  
(d) 可用两个独立的 RNA 创建锤头型核酶
8. I 型剪接需要 ( )  
(a) 单价阳离子  
(b) 二价阳离子  
(c) 四价阳离子  
(d) U1 snRNP  
(e) 一个腺苷酸分支点  
(f) 一个鸟嘌呤核苷酸作为辅助因子
9. 在 I 型剪接的过程中, ( )  
(a) 游离的 G 被共价加到内含子的 5' 端  
(b) GTP 被水解  
(c) 内含子形成套马索结构  
(d) 在第一步, G 的结合位点被外来的 G 占据, 而在第二步时, 被 3' 剪接位点的 G 所取代  
(e) 被切除的内含子继续发生反应, 包括两个环化反应

### 三、简答题

1. 对于所有具有催化能力的内含子, 金属离子很重要。请举例说明金属离子是如何作用的。
2. 列出真核生物 mRNA 与原核生物 mRNA 的区别。
3. 列出各种 tRNA 所有相同的反应及个别 tRNA 的特有反应。

4. 在体内, rRNA 和 tRNA 都具有代谢的稳定性, 而 mRNA 的寿命却很短, 原因何在?
5. 为什么真核生物核糖体 RNA 基因具有很多拷贝?
6. 为什么说信使 RNA 的命名源自对真核基因表达的研究, 比说源自对原核基因表达的研究更为恰当?
7. 说明为什么 mRNA 仅占细胞 RNA 总量的一小部分(3%~5%)。
8. 为何 rRNA 和 tRNA 分子比 mRNA 稳定?
9. 起始 tRNA 具有哪两种与其他 tRNA 不同的特性?
10. 区别 rRNA 和 mRNA 在翻译中的作用。
11. 氨基酸分子如何与正确的 tRNA 分子连接?
12. 简要说明证明信使的存在及其本质为 RNA 的证据。
13. 列举 4 种天然存在的具有催化活性的 RNA。
14. I 型内含子发生改变后, 可以产生其他酶的活性吗? 如果可以, 是哪些活性? 这意味着 I 型内含子的催化中心有什么特点?
15. 某些自剪接的内含子具有可读框, 它们编码何种蛋白? 这与内含子的移动有什么关系?

#### 四、分析题

1. 有一个被认为是 mRNA 的核苷酸序列, 长 300 个碱基, 你怎样才能:
  - (1)证明此 RNA 是 mRNA 而不是 tRNA 或 rRNA。
  - (2)确定它是真核还是原核 mRNA。
2. 如果两个 RNA 分子具有适当的序列以及配对恰当, 就可以利用它们构建锤头型核酶。其中, “底物链” 必须含有 5'-GUN-3'(N 代表任一种核苷酸)序列, 而 “酶链” 则必须具有核酶催化中心的序列, 同时与底物链配对。这样, 酶链在 N 核苷酸的 3' 端对底物链进行切割。提供适当的酶链, 可以降解细胞中不能被锤头型核酶切割的 RNA, 这为把酶链作为阻断某些基因表达的治疗试剂提供了可能。例如, 一些研究小组正在设计可以切割 HIV RNA 的酶链, 将如何设计这种核酶的酶链? 如何选择 HIV RNA 中的靶序列? 该酶链应具有什么特点? 另外, 以 RNA 作为药物, 将会碰到什么问题?



## 第三章 DNA 复制

### 一、填空题

1. 在 DNA 合成中负责复制和修复的酶是\_\_\_\_\_。
2. 染色体中参与复制的活性区呈 Y 型结构, 称为\_\_\_\_\_。
3. 在 DNA 复制和修复过程中修补 DNA 螺旋上缺口的酶称为\_\_\_\_\_。
4. 在 DNA 复制过程中, 连续合成的子链称\_\_\_\_\_, 另一条非连续合成的子链称为\_\_\_\_\_。
5. 如果 DNA 聚合酶把一个不正确的核苷酸加到 3' 末端, 一个含 3'→5' 活性的独立催化区会将这个错配碱基切去。这个催化区称为\_\_\_\_\_酶。
6. DNA 后随链合成的起始要一段短的\_\_\_\_\_, 它是由\_\_\_\_\_以核糖核苷酸为底物合成的。
7. 复制叉上 DNA 双螺旋的解旋作用由\_\_\_\_\_催化的, 它利用来源于 ATP 水解产生的能量沿 DNA 链单向移动。
8. 帮助 DNA 解旋的\_\_\_\_\_与单链 DNA 结合, 使碱基仍可参与模板反应。
9. DNA 引发酶分子与 DNA 解旋酶直接结合形成一个\_\_\_\_\_单位, 它可在复制叉上沿后随链下移, 随着后随链的延伸合成 RNA 引物。
10. 如果 DNA 聚合酶出现错误, 会产生一对错配碱基, 这种错误可以被一个通过甲基化作用来区别新链和旧链的特别\_\_\_\_\_系统进行校正。
11. 对酵母、细菌以及几种生活在真核生物细胞中的病毒来说, 都可在 DNA 独特序列\_\_\_\_\_处观察到复制泡的形成。
12. \_\_\_\_\_可被看成一种可形成暂时单链缺口(I 型)或暂时双链缺口(II 型)的可逆核酸酶。

### 二、选择题(单选或多选)

1. DNA 的复制: ( )
  - (a) 包括一个双螺旋中两条子链的合成
  - (b) 遵循新的子链与其亲本链相配对的原则
  - (c) 依赖于物种特异的遗传密码
  - (d) 是碱基错配最主要的来源
  - (e) 是一个描述基因表达的过程
2. 一个复制子是: ( )
  - (a) 细胞分裂期间复制产物被分离之后的 DNA 片段
  - (b) 复制的 DNA 片段和在此过程中所需的酶和蛋白
  - (c) 任何自发复制的 DNA 序列(它与复制起始点相连)
  - (d) 任何给定的复制机制的产物(如: 单环)