

## 目 录

序言  
前言

### 第一部分 真题解析与试题荟萃

第一章 遗传的细胞学基础.....	1
【真题解析】 .....	1
【试题荟萃】 .....	6
第二章 遗传物质 .....	11
【真题解析】 .....	11
【试题荟萃】 .....	19
第三章 孟德尔定律 .....	24
【真题解析】 .....	24
【试题荟萃】 .....	35
第四章 连锁互换与基因作图 .....	42
【真题解析】 .....	42
【试题荟萃】 .....	62
第五章 性别决定与伴性遗传 .....	70
【真题解析】 .....	70
【试题荟萃】 .....	79
第六章 细菌与噬菌体遗传 .....	84
【真题解析】 .....	84
【试题荟萃】 .....	112
第七章 遗传重组.....	117
【真题解析】 .....	117
【试题荟萃】 .....	123
第八章 染色体变异.....	128
【真题解析】 .....	128
【试题荟萃】 .....	141
第九章 基因突变.....	153
【真题解析】 .....	153
【试题荟萃】 .....	165

· v ·

第十章 细胞质遗传.....	171
【真题解析】 .....	171
【试题荟萃】 .....	178
第十一章 数量性状遗传.....	181
【真题解析】 .....	181
【试题荟萃】 .....	194
第十二章 基因表达与调控.....	201
【真题解析】 .....	201
【试题荟萃】 .....	208
第十三章 群体遗传与进化.....	221
【真题解析】 .....	221
【试题荟萃】 .....	230
第十四章 基因工程技术原理与应用.....	248
【真题解析】 .....	248
【试题荟萃】 .....	258

## 第二部分 答案精解

第一章 遗传的细胞学基础.....	278
第二章 遗传物质.....	282
第三章 孟德尔定律.....	283
第四章 连锁互换与基因作图.....	286
第五章 性别决定与伴性遗传.....	290
第六章 细菌与噬菌体遗传.....	294
第七章 遗传重组.....	297
第八章 染色体变异.....	302
第九章 基因突变.....	307
第十章 细胞质遗传.....	318
第十一章 数量性状遗传.....	320
第十二章 基因表达与调控.....	325
第十三章 群体遗传与进化.....	330
第十四章 基因工程技术原理与应用.....	332

## 第三部分 考研试卷集锦

浙江大学 2005 年硕士研究生入学考试试题 .....	339
南开大学 2005 年硕士研究生入学考试试题 .....	339
中山大学 2005 年硕士研究生入学考试试题 .....	341

中国科学院水生生物研究所 2005 年硕士研究生入学考试试题 .....	345
中国科学院遗传与发育生物研究所 2002 年硕士研究生入学分子遗传学考试 试题 .....	346
中国科学院遗传与发育生物研究所 2004 年硕士研究生入学遗传学考试试题 .....	347
北京师范大学 2006 年硕士研究生入学考试试题 .....	347
中国科学院昆明植物研究所 2004 年硕士研究生入学考试试题 .....	348
中国海洋大学 2003 年硕士研究生入学考试试题 .....	350
四川大学 2004 年硕士研究生入学考试试题 .....	350
厦门大学 2001 年硕士研究生入学考试试题 .....	352
中国农业大学 2000 年硕士研究生入学考试试题 .....	353
河南师范大学 2006 年硕士研究生入学考试复试业务课试题 .....	355
西北大学 2005 年硕士研究生入学考试试题 .....	358
东北师范大学 2005 年硕士研究生入学考试试题 .....	361
首都师范大学 2002 年硕士研究生入学考试试题 .....	362
南京师范大学 2004 年硕士研究生入学考试试题 .....	363
上海师范大学 2005 年硕士研究生入学考试试题 .....	364
云南大学 2005 年硕士研究生入学考试试题 .....	366
复旦大学 2005 年硕士研究生入学遗传学和细胞生物学考试试题 .....	367
兰州大学 2004 年硕士研究生入学考试试题 .....	368

## 第一部分 真题解析与试题荟萃

### 第一章 遗传的细胞学基础

#### 【真题解析】

例题 1：一表型正常女人与一表型正常的男人婚配，生了一个克氏综合征并色盲儿子，那么染色体不分离发生在( )。(河南师范大学 2006 年考研试题)

- A. 女方减数第一次分裂      B. 女方减数第二次分裂  
C. 男方减数第一次分裂      D. 男方减数第二次分裂

知识要点

1. 克氏综合征是一种染色体病，其核型为：47, XXY。
2. 色盲是 X 连锁隐性遗传。
3. 受精作用。
4. 减数分裂过程中同源染色体会发生不分离，姊妹染色单体也会发生不分离。

解题思路

1. 根据知识要点 1，克氏综合征的核型为：47, XXY。
2. 根据知识要点 2，色盲属于 X 连锁隐性遗传病，克氏综合征患者同时又是色盲，所以其两条 X 染色体上均带有色盲致病基因；而且，由于其双亲表型正常，可以判断其父亲必然不带有致病基因，而其母亲必然是携带者。
3. 根据知识要点 3，该患者性染色体组成为 XXY，可能的原因有两种：  
① 卵细胞正常，精子含有性染色体 X 与 Y；  
② 精子正常，含有 Y 染色体，而卵细胞异常，含有两条 X 染色体。由于该患者有两条 X 染色体上均带有致病基因，所以推定这两条 X 染色体均来自于其母亲，说明母亲减数分裂发生异常，产生异常卵细胞，导致患者核型异常。
4. 根据知识要点 4，减数第一次分裂同源染色体分离，减数第二次分裂姊妹染色单体分离。如果 X 染色体不分离发生于第一次减数分裂，则所产生卵细胞只有两种可能：① 卵细胞包含两条 X 染色体，其中一条带有致病基因；② 卵细胞中没有 X 染色体。如果 X 染色体不分离发生于第二次减数分裂，则所产生卵细胞也有两种可能：① 卵细胞中没有 X 染色体；② 卵细胞包含两条 X 染色体，

而且每条 X 染色体均带有致病基因。

标准答案

B

解题捷径

双亲表型正常，儿子性染色体组成为 XXY，同时又是 X 连锁隐性遗传病患者，其致病基因必然来自于携带者母亲，由母亲减数第二次分裂 X 染色体不分离造成，已知色盲属于 X 连锁隐性遗传病，即可选 B。

例题 2：人体细胞有 23 对同源染色体，在下列细胞中各有多少条染色体？（中国科学院水生生物研究所 2006 年考研试题）

1. 初级精母细胞\_\_\_\_\_ 2. 次级精母细胞\_\_\_\_\_  
3. 精子\_\_\_\_\_ 4. 精原细胞\_\_\_\_\_ 5. 极体\_\_\_\_\_

知识要点

1. 初级精母细胞、精原细胞都属于二倍性细胞。
2. 次级精母细胞是减数分裂第一次分裂后的产物，属于单倍性细胞。
3. 精子是减数分裂的产物，属于单倍性细胞。
4. 极体也是减数分裂的产物，属于单倍性细胞。

解题思路

1. 根据知识要点 1，初级精母细胞、精原细胞染色体数目都为 46 条。
2. 根据知识要点 2，次级精母细胞染色体数目为 23 条。
3. 根据知识要点 3，精子染色体数目为 23 条。
4. 根据知识要点 4，极体染色体数目为 23 条。

标准答案

46；23；23；46；23

解题捷径

根据知识要点直接写出染色体数目。

例题 3：蚕豆体细胞中染色体数目是 12 条，在有丝分裂期间下列时期每个细胞中含有 DNA 分子的数目是 G<sub>1</sub> 期\_\_\_\_；中期\_\_\_\_；末期\_\_\_\_。（河南师范大学 2005 年考研试题）

知识要点

1. 细胞有丝分裂包括间期、前期、中期、后期和末期。
2. G<sub>1</sub> 期是有丝分裂间期的一个阶段，在此阶段染色体 DNA 分子还没有复制。

3. 中期每条染色体含有 2 个 DNA 分子。
4. 末期每条染色体含有 1 个 DNA 分子。

**解题思路**

1. 根据知识要点 1、2，G<sub>1</sub>期 DNA 分子的数目是 12 个。
2. 根据知识要点 3，中期 DNA 分子的数目是 24 个。
3. 根据知识要点 4，末期 DNA 分子的数目是 12 个。

**标准答案**

12; 24; 12

**解题捷径**

熟悉细胞有丝分裂各个时期的特征。

**例题 4:** 蚕豆根尖细胞有丝分裂周期约为 19.5 h，其中间期约占多少小时？

( ) (北京农业大学 1995 年考研试题)

- A. 2 h    B. 5 h    C. 7.5 h    D. 17.5 h

**知识要点**

1. 不同类型的细胞其细胞周期的时间长短不同。
2. 在细胞周期中分裂期占的时间很短，通常为 0.5~2 h。

**解题思路**

1. 根据知识要点 1、2，只能选择 17.5 h。

**标准答案**

D

**解题捷径**

利用排除法，直接把 A、B、C 排除掉。

**例题 5:** 在动物 1000 个雄配子中有 100 个是交换型的，这是由多少个精母细胞在减数分裂过程中发生了交换？在动物 1000 个雌配子中有 100 个是交换型的，这是由多少个卵母细胞在减数分裂过程中发生了交换？(仅考虑单交换)

**知识要点**

1. 动物 1 个精母细胞减数分裂形成 4 个精子。
2. 1 个精母细胞在减数分裂中发生交换产生 2 个交换型配子。
3. 动物 1 个卵母细胞减数分裂形成 1 个卵细胞。
4. 1 个卵母细胞在减数分裂中发生交换仅产生 1/2 个交换型卵细胞。

解题思路

1. 根据知识要点 1，动物 1000 个雄配子是由 250 个精母细胞减数分裂形成的。
2. 根据知识要点 2，100 个交换型的雄配子是由 50 个精母细胞减数分裂形成的。
3. 根据知识要点 3，动物 1000 个雌配子是由 1000 个卵母细胞减数分裂形成的。
4. 根据知识要点 4，100 个交换型的雌配子是由 200 个卵母细胞减数分裂形成的。

标准答案

50 个；200 个

解题捷径

牢记减数分裂中发生交换的精母细胞数等于交换型配子数目的 1/2；减数分裂中发生交换的卵母细胞数等于交换型配子数目的 2 倍。

**例题 6：**在植物 1000 个雄配子中有 100 个是交换型的，这是由多少个小孢子母细胞在减数分裂过程中发生了交换？在植物 1000 个雌配子中有 100 个是交换型的，这是由多少个大孢子母细胞在减数分裂过程中发生了交换？（仅考虑单交换）

知识要点

1. 植物 1 个小孢子母细胞减数分裂形成 4 个花粉粒，再经一次有丝分裂形成 8 个精子。
2. 1 个小孢子母细胞在减数分裂中发生交换产生 4 个交换型配子。
3. 植物 1 个大孢子母细胞减数分裂形成 1 个雌配子。
4. 1 个大孢子母细胞在减数分裂中发生交换仅产生 1/2 个交换型卵细胞。

解题思路

1. 根据知识要点 1，植物 1000 个雄配子是由 125 个小孢子母细胞减数分裂形成的。
2. 根据知识要点 2，100 个交换型的雄配子是由 25 个精母细胞减数分裂形成的。
3. 根据知识要点 3，植物 1000 个雌配子是由 1000 个大孢子母细胞减数分裂形成的。
4. 根据知识要点 4，100 个交换型的雌配子是由 200 个大孢子母细胞减数分裂形成的。

标准答案

25 个；200 个

解题捷径

牢记在植物减数分裂中发生交换的小孢子母细胞数等于交换型配子数目的 1/4；减数分裂中发生交换的大孢子母细胞数等于交换型配子数目的 2 倍。

例题 7：在动物的 250 个精母细胞中有 50 个在减数分裂过程中发生了交换，交换值是多少？在动物的 250 个卵母细胞中有 50 个在减数分裂过程中发生了交换，交换值是多少？那么在植物中呢？

知识要点

1. 交换值的概念是交换型的配子占全部配子的百分数。
2. 动物 1 个精母细胞减数分裂形成 4 个精子。
3. 1 个精母细胞在减数分裂中发生交换产生 2 个交换型配子。
4. 动物 1 个卵母细胞减数分裂形成 1 个卵细胞。
5. 1 个卵母细胞在减数分裂中发生交换仅产生 1/2 个交换型卵细胞。

解题思路

1. 根据知识要点 2、3，动物 250 个精母细胞减数分裂形成 1000 个雄配子，50 个发生交换的精母细胞可形成 100 个交换型配子。
2. 根据知识要点 1，交换值为  $100/1000 \times 100\% = 10\%$
3. 根据知识要点 4、5，在动物 250 个卵母细胞减数分裂形成 250 个卵细胞，50 个发生交换的卵母细胞可形成 25 个交换型配子。
4. 根据知识要点 1，交换值为  $25/250 \times 100\% = 10\%$

标准答案

10%；10%；10%

解题捷径

交换值等于发生交换的细胞比例的 1/2。

例如，50 个发生交换的精母细胞/250 个精母细胞  $\times 100\% = 20\%$ ，则交换值为  $20\% \times 1/2 = 10\%$ 。如果遇到给出交换值，计算发生交换的细胞比例，则发生交换的细胞比例为交换值的 2 倍。

例题 8：马的体细胞中有 64 条染色体，驴的体细胞中有 62 条染色体。

- (1) 马和驴的杂种体细胞中有多少条染色体？
- (2) 马和驴形成的杂种可育吗？为什么？
- (3) 偶尔有骡子生育的例子，如何解释？



知识要点

1. 减数分裂是染色体数目减半的分裂。骡子是马和驴杂交的产物。
2. 体细胞中的染色体在减数分裂中正常配对和分离是形成可育配子的前提。
3. 骡子形成的配子中，只有那些 32 条染色体都为马的或 31 条染色体都为驴的才是可育配子，但形成这种配子的概率是非常低的。

解题思路

1. 根据知识要点 1，马和驴的杂种体细胞中有 63 条染色体。
2. 根据知识要点 2，马和驴形成的杂种是不育的。
3. 根据知识要点 3，偶尔也会有骡子生育的例子。

标准答案

- (1) 有 63 条染色体。
- (2) 不育，因为，马的染色体与驴的染色体不具同源性，在减数分裂中不能正常配对。
- (3) 偶尔骡子生育的例子是由于该骡子形成了 32 条染色体都为马的或 31 条染色体都为驴的可育配子。

例题 9：人体细胞中有 46 条染色体，某对夫妇的第一个孩子与第二个孩子在染色体组成上完全一样的概率是多少？

知识要点

1. 人类有 46 条染色体，形成的配子中有 23 条染色体。
2. 在形成配子过程中非同源染色体之间的组合是随机的。
3. 在减数分裂中一对同源染色体分开，每条趋向哪一极的概率为 1/2。

解题思路

1. 第一个孩子与第二个孩子在染色体组成上完全一样的前提是：参与形成这两个孩子的卵细胞的染色体组成完全一样，参与形成这两个孩子的精子的染色体组成完全一样。
2. 根据知识要点 1、3，某 23 条染色体都趋向一极的概率为  $(1/2)^{23}$ 。这样的两种配子结合形成孩子的概率为  $(1/2)^{23} \times (1/2)^{23}$ 。

标准答案

$$(1/2)^{23} \times (1/2)^{23}$$

例题 10：写出下列生物在减数分裂 II 后期的染色体和染色单体的数目：①水稻；②果蝇；③拟南芥。（2002 年浙江大学考研试题）

### 知识要点

1. 三个常见物种的体细胞染色体数目为：水稻 24 条，果蝇 8 条，拟南芥 10 条。
2. 经过减数分裂 I 后，减数分裂 II 染色体数目只有原来的一半。
3. 减数分裂 II 后期，着丝点分离，染色体又称作染色单体，和染色单体数目一样。

### 解题思路

1. 根据知识要点 1，确定这三个物种体细胞染色体数目分别为 24、8、10。
2. 根据知识要点 2，确定染色体数目分别为 12、4、5。
3. 根据知识要点 3，确定染色单体数目分别为 12、4、5。

### 标准答案

水稻：12，12；果蝇：4，4；拟南芥：5，5

### 解题捷径

熟悉模式生物的基因组和减数分裂后期 II 的特点；将体细胞染色体的数目直接减半。

## 【试题荟萃】

### 一、名词解释

- |                  |                     |               |
|------------------|---------------------|---------------|
| 1. 染色体核型         | 2. 单倍体              | 3. 联会复合体      |
| 4. 二倍体           | 5. 联会               | 6. 多线染色体      |
| 7. 端粒 (telomere) | 8. 核小体 (nucleosome) | 9. 原始真核生物     |
| 10. 减数分裂不分离      | 11. 染色质             | 12. 异染色质      |
| 13. 染色体组型分析      | 14. Genotype        | 15. Phenotype |
| 16. Centromere   | 17. Episome         | 18. Aneuploid |

### 二、填空题

1. 叶绿体基因组含有大约 \_\_\_\_\_ 个基因。(中山大学 1992 年考研试题)
2. 原核生物的核糖体为 \_\_\_\_\_ S，其大亚基为 \_\_\_\_\_ S，小亚基为 \_\_\_\_\_ S；真核生物的核糖体为 \_\_\_\_\_ S，其大亚基为 \_\_\_\_\_ S，小亚基为 \_\_\_\_\_ S。(中山大学 1993 年考研试题)
3. 一种植物的染色体数目  $2n=10$ ，在减数第一次分裂中期每一个细胞含有 \_\_\_\_\_ 条染色体，在减数第二次分裂中期含有 \_\_\_\_\_ 条染色体。(南京师范大学 1997 年考研试题)

4. 在真核生物细胞器中，只有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_携带有遗传物质。  
(南京师范大学 1997 年考研试题)
5. 人类有 23 对染色体，经过减数分裂可形成\_\_\_\_\_种遗传组成不同的配子。  
(上海师范大学 2002 年考研试题)
6. 在减数分裂过程中，减数第一次分裂是指\_\_\_\_\_的分裂，减数第二次分裂是\_\_\_\_\_的分裂。  
(中国科学院昆明植物所 2002 年考研试题)
7. 某些染色体具有\_\_\_\_\_，它把短臂分成两部分，外端部分称为\_\_\_\_\_，具有组成\_\_\_\_\_的特殊功能。  
(北京农业大学 1995 年考研试题)
8. 无籽西瓜有\_\_\_\_\_个染色体组，\_\_\_\_\_个同源组，每个同源组含\_\_\_\_\_条染色体。  
(北京农业大学 1995 年考研试题)
9. 染色体是由\_\_\_\_\_在\_\_\_\_\_上绕 1.75 圈组成核小体，再经复杂的螺旋化而形成的。  
(北京农业大学 1993 年考研试题)
10. 在真核生物细胞有丝分裂的\_\_\_\_\_最后阶段，开始逐渐形成纺锤体，到达\_\_\_\_\_，核膜和核仁消失。
11. 高等真核生物有性生殖的雌雄配子是通过\_\_\_\_\_形成的，其结果使体细胞的染色体数目\_\_\_\_\_。

### 三、判断题

1. 细胞有丝分裂中期的染色体仅具有 1 个 DNA 分子。( ) (河南师范大学 2006 年考研试题)
2. 性染色体往往是异型的，而常染色体通常为同型的。( ) (河南师范大学 2006 年考研试题)
3. 巴氏小体 (Barr body) 在遗传上不是绝对失活的。( ) (中山大学 1992 年考研试题)
4. 核小体是随着 DNA 复制过程同时装配的。( ) (中山大学 1995 年考研试题)
5. 在真核生物核内，五种组蛋白 ( $H_1$ 、 $H_2A$ 、 $H_2B$ 、 $H_3$ 、 $H_4$ ) 在进化过程中， $H_4$  极为保守， $H_2A$  最不保守。( ) (中国科学院上海细胞生物学研究所 1998 年考研试题)
6. 染色体的四级结构实质上与 DNA 的四级结构是一致的。( ) (河南师范大学 1996 年考研试题)
7. 细胞有丝分裂中期的染色体具有 2 条 DNA 分子。( ) (中山大学 2003 年考研试题)
8. 单倍体是指含有一个染色体组的个体。( ) (河南师范大学 2005 年考研试题)
9. 一对等位基因 A 与 a 只能在减数分裂的第一次分裂中发生分离。( )

(河南师范大学 2005 年考研试题)

10. 生物的生殖细胞都是单倍性的。( ) (中国科学院昆明植物所 2004 年考研试题)

11. 豌豆是自花授粉植物。( ) (中国科学院昆明植物所 2004 年考研试题)

12. 染色质与遗传物质无关。( ) (中国科学院昆明植物所 2004 年考研试题)

13. 人的染色体数是 46，意思是一个人的所有细胞都是 46 条染色体。( ) (中国科学院昆明植物所 2002 年考研试题)

14.  $AaBb$  细胞有丝分裂产生的细胞是  $AaBb$ ，而减数分裂产生的配子有  $AB$ 、 $Ab$ 、 $aB$ 、 $ab$ 。( ) (中国农业大学 2000 年考研试题)

#### 四、选择题

1. 哺乳动物细胞生活周期中与 DNA 合成有关的是( )期。(军事医学科学院 1996 年考研试题)

A.  $G_1$       B.  $G_2$       C. S      D. M      E. L

2. 重叠基因发现于哪类生物中( )。(军事医学科学院 1996 年考研试题)

A. 原虫      B. 酵母      C. 细菌      D. 病毒      E. 真菌

3. 人类细胞核内在有丝分裂前期结束时，染色单体数是( )。(南京师范大学 1995 年考研试题)

A. 46      B. 44      C. 96      D. 92      E. 23

4. 原核生物的核糖体基因有( )。(中国科学院武汉病毒所 2001 年考研试题)

A. 5S, 16S, 23S      B. 5S, 5.8S, 18S, 28S  
C. 5S, 16S, 28S      D. 5S, 18S, 28S

5. 基于 16S rRNA 的系统发生将生物界分为( )。(中国科学院武汉病毒所 2002 年考研试题)

A. 原始细胞、原核生物和真核生物  
B. 原核生物、原核真生物和真核生物  
C. 古细菌、真细菌和真核生物

6. 减数分裂过程中交叉与交换的正确描述为( )。(河南师范大学 2005 年考研试题)

A. 交叉是交换的前提      B. 交叉与交换互不相干  
C. 交叉是交换的细胞学图像      D. 交叉与交换同时发生

7. 非姊妹染色单体间的交换发生在减数分裂的( )。(中国农业大学 2000 年考研试题)

- A. 间期      B. 偶线期      C. 粗线期      D. 中期 I
8. 染色体的成分中，DNA 与组蛋白的比例是( )。(中国农业大学 2000 年考研试题)
- A. 1:1      B. 1:1.05      C. 1:1.5      D. 1:0.05
9. 同源染色体成对排列在赤道板上，是下列( )时期的特征。(中国农业大学 1999 年考研试题)
- A. 有丝分裂中期      B. 减数第一次分裂的终变期  
C. 减数第一次分裂中期      D. 减数第二次分裂中期
10. 一个核小体上的 DNA 双链所含碱基对的数目约有( )。(中国农业大学 1999 年考研试题)
- A. 200 个      B. 140 个      C. 50~60 个      D. 250~260 个
11. 染色体的组型分析时，最适于观察研究的对象是细胞分裂的( )染色体。
- A. 前期      B. 间期      C. 中期  
D. 后期      E. 末期

#### 五、简答题

1. 简述植物染色体核型分析的基本步骤。(河南师范大学 1997 年考研试题)
2. 巴氏小体的本质是什么？莱昂假说的主要内容是什么？以女性口腔黏膜上皮细胞为材料，巴氏小体制片的主要步骤是什么？(山东大学 1996 年考研试题)
3. 简述染色体、DNA、基因三者之间的相互关系，并说明基因的现代概念。(杭州大学 1991 年考研试题)
4. 从分子遗传学或生物化学的角度看，异染色质和常染色质有何不同？(中国科学院 1994 年考研试题)
5. 简述真核生物细胞核内染色质的结构与功能。(河南师范大学 1999 年考研试题)
6. 简述染色体端粒的结构与功能。(中国科学院上海细胞生物学研究所 1998 年考研试题)
7. 简述染色质。(中山大学 2004 年考研试题)
8. 核小体包括什么？(中山大学 2004 年考研试题)
9. 简述原核生物与真核生物基因组的区别。(河南师范大学 2001 年考研试题)

## 第二章 遗传物质

### 【真题解析】

例题 1: DNA 序列 “pAGATTAAGCC” 的反向互补序列是\_\_\_\_\_。(华南理工大学 2005 年考研试题)

知识要点

1. 互补序列是碱基间的互补。
2. 两条互补序列排列方向相反，但都要从 5' 端读起。
3. 核酸的书写规范是磷酸末端在前，羟基端在后。

解题思路

1. 根据知识要点 1，互补碱基序列为 TCTAATTCGG
2. 根据知识要点 2，反向互补序列是 5'GGCTTAATCT 3'
3. 根据知识要点 3，反向互补序列的正确写法应为 pGGCTTAATCT

标准答案

pGGCTTAATCT

解题捷径

掌握 DNA 序列的阅读方向和书写规则。

例题 2: 核酸主要有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种，由于它们的\_\_\_\_\_不同，所以\_\_\_\_\_在酸性条件下更稳定。(华南理工大学 2005 年考研试题)

知识要点

1. 核酸包括脱氧核糖核酸 (DNA) 和核糖核酸 (RNA) 两种。
2. DNA 与 RNA 的区别主要在侧链上，DNA 没有羟基，RNA 侧链含有羟基。
3. 羟基呈碱性，与酸容易发生酸碱中和反应。

解题思路

1. 根据知识要点 1，核酸主要有 DNA 和 RNA 两种。
2. 根据知识要点 2，DNA 与 RNA 的侧链不同。
3. 根据知识要点 3，DNA 因为没有侧链上的羟基，所以在酸性条件下更

稳定。

标准答案

DNA；RNA；侧链；DNA

解题捷径

熟悉 DNA 和 RNA 的概念、结构和特性。

**例题 3：** DNA 是以半保留方式进行复制的，如果放射性完全标记的双链 DNA 分子在无放射性标记的溶液中经两次复制，那么所产生的 4 个 DNA 分子其放射性状况如何？（ ）（华南理工大学 2005 年考研试题）

- A. 两个分子含有放射性
- B. 全部含有放射性
- C. 双链中各有一半含有放射性
- D. 所有分子的两条链都没有放射性

知识要点

1. DNA 以半保留方式复制，新生的互补链与母链构成子代 DNA 分子。
2. 一个双链 DNA 分子经两次复制，产生 4 个子代分子，其中 2 个分子含有原来的母链。
3. 母链是放射性完全标记的。

解题思路

1. 根据知识要点 1，子代分子中会保留一条完整的母链。
2. 根据知识要点 2，两次复制后，一条双链 DNA 分子产生了 4 个子代分子，其中 2 个分子含有原来的模板链。
3. 根据知识要点 3，两个分子中的两条模板链带有放射性标记，也就是这两个分子含有放射性。

标准答案

A

解题捷径

DNA 复制的特点。

**例题 4：** 关于 PCR 的陈述哪一个是错误的？（ ）（华南理工大学 2005 年考研试题）

- A. PCR 循环包括模板变性、引物复性和核苷酸合成
- B. PCR 要用热稳定的 DNA 聚合酶
- C. 理想的 PCR 引物要长度和 G+C 含量都相似
- D. PCR 反应中需要 4 种 dNTP 的参与

#### 知识要点

1. PCR 是 DNA 的循环复制。
2. PCR 中酶是热稳定的。
3. PCR 反应中需要 4 种 dNTP 的参与。

#### 解题思路

1. 根据知识要点 1，排除 A。
2. 根据知识要点 2，排除 B。
3. 根据知识要点 3，确定答案为 C。

#### 标准答案

C

#### 解题捷径

根据 PCR 中上下游引物大小一般不一致直接确定答案。

例题 5：提取一种生物的 DNA，经过碱基组成分析，知其 A 含量为 23%，试问 C 占多少？假设 MS<sub>2</sub>RNA 噬菌体基因组中 A 占 28%，试问能由此求得 C 含量吗？为什么？（中国科学院遗传研究所 1992 年考研试题）

#### 知识要点

1. 基因组 DNA 为双链。
2. DNA 中碱基的配对规律是 A 与 T，G 与 C。
3. DNA 中  $A+C/T+G=1$ 。
4. MS<sub>2</sub>RNA 噬菌体是一种 RNA 病毒，其遗传物质是单链 RNA。

#### 解题思路

1. 根据知识要点 1 和 2，在该基因双链中 A 与 T 的数目相等，G 与 C 的数目相等，A 含量为 23%，所以 T 含量也为 23%。
2. 根据知识要点 3，在该基因双链中应该 A+C 的数目等于 T+G 的数目，那么 G+C 含量为  $1-(23\%+23\%)=54\%$ ，则 C 的含量为  $54\%/2=27\%$ 。
3. 根据知识要点 4，单链 RNA 中不存在完整的碱基配对情况，所以不能由 A 的含量求得 C 的含量。

#### 标准答案

C 占 27%；对于 MS<sub>2</sub>RNA 噬菌体，不能根据 A 的含量求得 C 的含量。

#### 解题捷径

双链 DNA 中， $[A] = [T]$ 、 $[G] = [C]$ ，所以， $[C] \% = 1/2(1-2 \times$



[A]%)，而单链 DNA 或单链 RNA 中无此规则。

例题 6：DNA 连接酶 (DNA ligase) 是 DNA 复制必需的酶，但 RNA 复制用不着 RNA 连接酶，为什么？(中国科学院遗传研究所 1993 年考研试题)

知识要点

1. DNA 连接酶的作用是连接双链 DNA 中的缺口。
2. 在 DNA 的复制过程中，后随链的复制是不连续的。
3. 在 RNA 的复制过程中，没有 RNA 引物，是连续复制。

解题思路

1. 根据知识要点 1，DNA 连接酶能使双链 DNA 中的缺口共价连接。
2. 根据知识要点 2，后随链的复制过程中，产生冈崎片段，两个冈崎片段之间存在缺口，需要连接酶的连接。
3. 根据知识要点 3，RNA 复制过程中，无冈崎片段的产生，也没有缺口，整个 RNA 是连续合成的，因此，无需 RNA 连接酶。

标准答案

DNA 连接酶能使双链 DNA 中的缺口共价连接，缺口必须含有 3' 羟基和 5' 磷酸基，同时所连接的核苷酸必须在所连接的双链结构中正确配对。

在 DNA 的复制过程中，后随链的复制是不连续的，当冈崎片段形成后，5' 端的 RNA 引物通过 DNA 聚合酶 I 催化的缺口位移而降解，并为脱氧核糖核苷酸片段所置换，两个冈崎片段间的缺口由 DNA 连接酶予以封闭。

在 RNA 的复制过程中，没有 RNA 引物，无冈崎片段的产生，也没有缺口，整个 RNA 是连续合成的，因此，无需 RNA 连接酶。

解题捷径

遇到此类习题，要熟悉和掌握 DNA 连接酶的作用，区分 DNA 复制和 RNA 复制的主要不同点。

例题 7：大肠杆菌染色体的分子质量是  $2.5 \times 10^9$  Da，每个核苷酸碱基平均分子质量是 330 Da，B 型 DNA 双螺旋结构。试问：

- (1) 有多少对碱基？
- (2) 有多长？
- (3) 有多少螺圈？(中国科学院遗传研究所 1994 年考研试题)

知识要点

1. 基因为双链 DNA。

2. B型DNA的相邻碱基对平面的间距为0.34 nm。
3. B型DNA的螺旋一周包含10对碱基。

**解题思路**

1. 根据知识要点1，碱基对数为： $2.5 \times 10^9 \div 330 \div 2 = 3.8 \times 10^6$ 。
2. 根据知识要点2，DNA的长度为： $3.8 \times 10^6 \times 0.34 = 1.3 \times 10^6 \text{ nm}$ 。
3. 根据知识要点3，螺旋数为： $3.8 \times 10^6 \div 10 = 3.8 \times 10^5$ 。

**标准答案**

(1) 有  $3.8 \times 10^6$  对碱基；(2) 长度为  $1.3 \times 10^6 \text{ nm}$ ；(3) 有  $3.8 \times 10^5$  圈螺旋。

**解题捷径**

此类习题要求掌握B型DNA双螺旋结构参数。

**例题8：**在缺口平移 (nick translation) 反应中加入 *E. coli* 的 DNA pol I ( )。(中国科学院遗传研究所1995年考研试题)

- A. 是为了利用其  $5' \rightarrow 3'$  的合成特性
- B. 是为了利用其  $5' \rightarrow 3'$  的外切核酸酶活性
- C. 是为了利用其  $3' \rightarrow 5'$  的外切核酸酶活性
- D. 是为了既利用其  $5' \rightarrow 3'$  聚合特性，又利用其  $5' \rightarrow 3'$  的外切核酸酶活性

**知识要点**

1. DNA聚合酶I具有  $5' \rightarrow 3'$  聚合活性。
2. DNA聚合酶I具有  $5' \rightarrow 3'$  外切核酸酶活性。
3. 缺口平移指的是DNA双链上的切口从一个位置平移到另一个位置，这个过程需要在切口处从  $5' \rightarrow 3'$  方向合成DNA和从  $5' \rightarrow 3'$  方向外切DNA。

**解题思路**

1. 根据知识要点1，DNA聚合酶I能够从  $5' \rightarrow 3'$  合成DNA。
2. 根据知识要点2，DNA聚合酶I能够从  $5' \rightarrow 3'$  外切DNA。
3. 根据知识要点3，缺口平移的发生同时需要DNA pol I的两种活性。

**标准答案**

D

**解题捷径**

掌握缺口平移发生的本质及DNA聚合酶I的性质。

例题 9：在 DNA 分子的一条链中  $A = 30\%$ ，在另一条互补链中  $G = 10\%$ 。计算相应单链、互补链及整个 DNA 分子中各种碱基的比值。

知识要点

1. 任何一条双链 DNA 分子都有两条互补的 DNA 单链。两者之间的碱基互补符合查格夫定律即： $A = T$ ， $C = G$ 。

2. 每一条互补单链中， $A$ 、 $T$ 、 $C$  和  $G$  四种碱基之和为  $100\%$ 。

3. 一条双链 DNA 分子中， $A$ 、 $T$ 、 $C$  和  $G$  四种碱基之和为  $100\%$ 。

解题思路

1. 根据知识要点 1，在 DNA 双链中， $A = T = 30\%$ ， $G = C = 10\%$ ，在相应单链中  $A + C = 100\% - (T + G)$ ； $T + G = 100\% - (A + T)$ 。

2. 根据知识要点 2，在互补链中  $A + C = 100\% - (T + G)$ ； $T + G = 100\% - (A + T)$ 。

3. 根据知识要点 3，在整个 DNA 分子中  $A + C = T + G = (A + C + T + G) / 2 = 50\%$ 。

标准答案

在相应单链中  $A + C = 40\%$ ， $T + G = 60\%$ ；在互补链中  $T + G = 40\%$ ， $A + C = 60\%$ ；在整个 DNA 分子中  $A + C = (30\% + 10\% + 60\%) / 2 = 50\%$ ， $T + G = (30\% + 10\% + 60\%) / 2 = 50\%$ 。

例题 10：知道 1 个 DNA 分子中的一条单链中  $A = 0.3$ 、 $G = 0.24$ ，计算该单链、互补链及整个 DNA 分子中相应碱基的比值。

知识要点

1. 任何一条双链 DNA 分子都有两条互补的 DNA 单链。两者之间的碱基互补符合查格夫定律即： $A = T$ ， $C = G$ 。

2. 每一条互补单链中， $A$ 、 $T$ 、 $C$  和  $G$  四种碱基之和为 1。

3. 一条双链 DNA 分子中， $A$ 、 $T$ 、 $C$  和  $G$  四种碱基之和为 1。

解题思路

1. 根据知识要点 1，在 DNA 双链中， $A = T = 0.3$ ， $G = C = 0.24$ ，在相应单链中  $A + C = 1 - (T + G)$ ， $T + G = 1 - (A + T)$ 。

2. 根据知识要点 2，在互补链中  $A + C = 1 - (T + G)$ ； $T + G = 1 - (A + T)$ 。

3. 根据知识要点 3，在整个 DNA 分子中  $A + C = T + G = (A + C + T + G) / 2 = 0.5$ 。

标准答案

根据查格夫定律可算出在此单链中  $T+C=1-(0.3+0.24)=0.46$ 。在互补链中  $T=0.3$ ,  $C=0.24$ 。

$A+G=1-(0.3+0.24)=0.46$ 。在整个 DNA 分子中  $A+G=0.5$ ,  $T+C=0.5$ 。

例题 11: 在 1 个 DNA 分子的 1 条单链中  $A=0.3$ ,  $C=0.4$ , 计算该单链、互补链及整个 DNA 分子中碱基的比值。

知识要点

1. 任何一条双链 DNA 分子都有两条互补的 DNA 单链。两者之间的碱基互补符合查格夫定律即  $A=T$ ,  $C=G$ 。
2. 每一条互补单链中,  $A$ 、 $T$ 、 $C$  和  $G$  四种碱基之和为 1。
3. 一条双链 DNA 分子中,  $A$ 、 $T$ 、 $C$  和  $G$  四种碱基之和为 1。

解题思路

1. 根据知识要点 1, 在 DNA 双链中,  $A=T=0.3$ ,  $G=C=0.4$ , 在相应单链中  $T+C=1-(A+G)$ ;  $A+G=1-(T+C)$ 。
2. 根据知识要点 2, 在互补链中  $T+C=1-(A+G)$ ;  $A+G=1-(T+C)$ 。
3. 根据知识要点 3, 在整个 DNA 分子中  $A+C=T+G=(A+C+T+G)/2=0.5$ 。

标准答案

在此单链中  $T+C=1-(0.3+0.4)=0.3$ 。在互补链中  $T=0.3$ ,  $G=0.4$ ,  $A+C=1-(0.3+0.4)=0.3$ , 在整个 DNA 分子中  $T+G=0.5$ ,  $A+C=0.5$ 。

例题 12: 在 1 个 DNA 分子单链中  $(A+T)/(G+C)=0.4$ , 计算互补链、整个 DNA 分子中相应碱基的比值。

知识要点

任何一条双链 DNA 分子都有两条互补的 DNA 单链。一条单链中  $(A+T)/(G+C)$  的比值等于在互补链中、在整个 DNA 分子中  $(A+T)/(G+C)$  的比值。

解题思路

根据知识要点, 在其互补链中  $(A+T)/(G+C)=0.4=4/10$ ,  $(G+C)/(A+T)=10/4=2.5$ 。在整个 DNA 分子中  $(A+T)/(G+C)=0.4$ ,  $(G+C)/(A+T)=10/4=2.5$ 。