

标准答案

互补链和整个 DNA 分子中 $(A+T)/(G+C)$ 的比值均为 0.4； $(G+C)/(A+T)$ 的比值均为 2.5。

例题 13：在一个 DNA 分子的 1 条单链中 $A:T:G:C=1:2:3:4$ ，求互补链和整个 DNA 分子中 4 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. 整个 DNA 分子中 4 种碱基的总数等于两个单链 DNA 分子中 4 种碱基的总数。

解题思路

1. 已知 1 条单链中 $A:T:G:C=1:2:3:4$ ，设 4 种碱基数目的最大公约数为 N ，那么， $A=N$ ， $T=2N$ ， $G=3N$ ， $C=4N$ 。根据知识要点 1，其互补链中 $A'=T=2N$ ， $T'=A=N$ ， $G'=C=4N$ ， $C'=G=3N$ 。
2. 根据知识要点 2，其整个 DNA 分子中 $A'=A+A'=N+2N=3N$ ， $T'=T+T'=(2N+N)=3N$ ， $G'=G+G'=(3N+4N)=7N$ ， $C'=C+C'=(4N+3N)=7N$ 。

标准答案

互补链中 4 种碱基的比值： $A':T':G':C'=2:1:4:3$ ；整个 DNA 分子中 4 种碱基的比值： $A:T:G:C=3:3:7:7$ 。

解题捷径

1 条单链中 $A:T:G:C$ 四种碱基比值 $=1:2:3:4$ ，则只要把 A 与 T 间的数值、 G 与 C 间的数值换位就是其互补链中 $A':T':G':C'$ 四种碱基比值 $=2:1:4:3$ 。在整个 DNA 分子中 $A:T:G:C$ 四种碱基比值 $=(1+2):(1+2):(3+4):(3+4)$ ，也即两条 DNA 单链分子中互补碱基之和 $A=A+T$ ， $T=T+A$ ， $G=G+C$ ， $C=C+G$ 。

例题 14：1 个 mRNA 中 $(A+U)/(G+C)=0.4$ ，计算模板链、非模板链及整个 DNA 分子中相应碱基的比值。

知识要点

1. 1 个 mRNA 分子中的四种碱基 A 、 U 、 G 和 C 与该 mRNA 分子的模板链中的四种碱基 A 、 T 、 G 和 C 之间遵循下列碱基配对原则： $A=U$ 、 $T=A$ 和 $G=C$ 。

2. 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 $A=T$, $C=G$ 。

3. 整个 DNA 分子中 4 种碱基的总数等于两个单链 DNA 分子中 4 种碱基的总数。

解题思路

1. 根据知识要点 1 和已知条件 mRNA 中 $(A+U)/(G+C)=0.4=4/10$ ，mRNA 分子中 $A+U$ 等于模板链中 $T+A=4$ ，而两者的 $G+C=10$ 。

2. 根据知识要点 2，模板链和非模板链的 $T+A$ 都等于 4， $G+C$ 都等于 10， $(A+T)/(G+C)=0.4$ 。

3. 根据知识要点 3，整个 DNA 分子中 $T+A=2\times 4$ ； $G+C=2\times 10$ ， $(A+T)/(G+C)=0.4$ 。

标准答案

模板链、非模板链和整个 DNA 分子中 $(A+T)/(G+C)$ 的比值均为 0.4。

解题捷径

mRNA 中 $(A+U)/(G+C)$ 的比值就是模板链、非模板链、整个 DNA 分子中 $(A+T)/(G+C)$ 的比值。

【试题荟萃】

一、名词解释

1. 复制子
2. 滚环复制
3. Z 型 DNA (Z-DNA)
4. 冈崎片段
5. 半保留复制
6. Chromatin

二、填空题

1. DNA 作为遗传物质的最早的证据来自_____的转化实验，其中能致小鼠死亡的为_____型，其特点是可以合成_____。

2. 能够感染细菌的病毒称为_____，其结构十分简单，由_____组成。

3. 烟草花叶病毒是一种植物病毒，其遗传物质是_____。

4. 核酸的基本结构单位是_____，其由_____、_____和_____构成。

5. 细胞内 DNA 的二级结构主要构象是_____，除此之外还有_____和_____。

6. 聚合酶链式反应 (PCR) 又叫做_____。PCR 包括三个

- C. [α - 32 P] dATP D. DNA 聚合酶
11. 酵母 DNA 的 A+T/G+C 为 2，则 A/G、A/C、A/T 应分别为()。
- A. 2、2、2 B. 1、1、1
- C. 2、1、2 D. 2、2、1
12. ()不能独立地复制 DNA。
- A. 细菌 B. 线粒体
- C. 细胞核 D. 病毒
13. 遗传物质的复制主要是在细胞分裂的()完成的。
- A. 前期 B. 间期
- C. 中期 D. 后期
14. 减数分裂过程中，实现染色体数目减半是在()分裂的()。
- A. 第一次，后期 B. 第二次，后期
- C. 第一次，末期 D. 第二次，末期
15. Watson 和 Crick 在 1953 年提出()。
- A. 多聚核苷酸 DNA 链是通过氢键连接成双螺旋
- B. DNA 的复制是半保留的，总是通过亲代链与子代链配对
- C. 遗传密码是通过连续的三核苷酸表现
- D. DNA (而不是 RNA) 是普遍的遗传物质
16. DNA 的复制()。
- A. 包括用于互相配对成双螺旋的子链的合成
- B. 按照新合成子链与一条亲本链结合的原则
- C. 依赖于物种特异的遗传密码
- D. 是描述基因表达的过程

五、简答题

1. 将加热杀死的 S 型肺炎链球菌细胞与 R 型活细胞一起注入小鼠体内，导致了小鼠死亡，这个实验结果是否能证明肺炎链球菌的遗传物质是 DNA?
2. 噬菌体感染实验中，为什么说 DNA 是噬菌体的遗传物质?
3. 我们已经知道烟草花叶病毒是由 RNA 与蛋白质构成，请设计一个简单实验，证明烟草花叶病毒的遗传物质。
4. 为什么 DNA 分子比 RNA 分子稳定?
5. 双脱氧法测序的基本原理是什么?
6. 为什么 DNA 复制时，只有一条新链（前导链）是连续复制的，而另一条新链（后随链）只能是断续复制的?
7. 1953 年 Watson 和 Crick 提出著名的 DNA 分子右手双螺旋模型，试述该

模型的要点。

8. 简述聚合酶链式反应（PCR）的原理及其应用范围。
9. 比较原核生物和真核生物复制的差异。
10. 请说明 DNA 复制过程有哪些酶参加，各起何作用？
11. 简述病毒的遗传特征。

科大科院考研网2019版资料 www.kaoyancas.com

第三章 孟德尔定律

【真题解析】

例题 1：一个 AB 血型人的母亲不可能是()。(西北大学 2005 年考研试题)

- A. AB 血型 B. A 血型 C. B 血型 D. O 血型

知识要点

1. ABO 血型由 I^A 、 I^B 、 i 3 个复等位基因控制，其中 I^A 、 I^B 间为共显性关系， I^A 与 i 间、 I^B 与 i 间为完全显性关系。

2. ABO 血型的遗传符合分离定律。

解题思路

1. 根据知识要点 1，AB 血型的个体必然带有两个共显性的基因，因此其基因型为 $I^A I^B$ 。

2. 根据知识要点 2，AB 血型的个体的两个共显性基因 I^A 、 I^B 必然分别来自于他的双亲，即 I^A 、 I^B 两等位基因分别由其双亲产生的配子而来。AB 血型的个体的双亲必然分别带有 I^A 和 I^B 基因，而带有 I^A 或 I^B 基因的个体的血型可能是 A 型、B 型或 AB 型，但不可能是 O 型。

标准答案

D

解题捷径

遇到此类习题，可以不用推算，AB 血型的个体其双亲不可能是 O 血型，所以直接选 O 血型即可。

例题 2：基因型相同的生物体一定有着相同的表型，基因型不同的生物体其表型亦不会相同。() (中山大学 1992 年考研试题)

知识要点

1. 基因型。
2. 表型。
3. 外显率。
4. 表现度。
5. 遗传异质性。

解题思路

1. 根据知识要点1，基因型是指个体的遗传组成。
2. 根据知识要点2，表型是指表现出来的性状，是肉眼可以看到的，或可用物理、化学方法测定的。
3. 根据知识要点3，外显率是某一显性基因（在杂合状态下）或纯合隐性基因在一个群体中得以表现的百分比，外显率不是100%，相同的基因型可以有不同的表型。据此可以判断题中所说的“基因型相同的生物体一定有着相同的表型”是不对的。
4. 根据知识要点4，表现度是基因在个体中的表现程度，或者说具有同一基因型的个体或同一个体的不同部位，由于各自遗传背景的不同，所表现的程度可有显著的差异。由此也可以判断“基因型相同的生物体一定有着相同的表型”是错误的。
5. 根据知识要点5，遗传异质性是指一种性状可以由多个不同的基因控制，所以题中所说的“基因型不同的生物体其表型亦不会相同”是不正确的。

标准答案

×

解题捷径

该题考查的是基因型与表型的关系，涉及的知识点有多个，因为题干由两句话并列组成，而两句话都是错误的，只要运用所掌握的知识，否定其中的一句话，即可得到正确答案。

例题3：基因型为 $AaBbCcDd$ 的个体能形成_____种配子，其中含三个显性基因一个隐性基因的配子的概率为_____，该个体自交得到的_____种基因型中二纯合二杂合的概率为_____。（河南师范大学2006年考研试题）

知识要点

1. 分离定律。
2. 自由组合定律。
3. 配子种类概率。
4. 独立事件的概率计算。

解题思路

1. 根据知识要点1，生物在形成配子时，成对的等位基因要彼此分开。
2. 根据知识要点2，生物在形成配子时，非等位基因之间随机组合。
3. 根据知识要点3，配子产生的种类可用 2^n 来计算，其中 n 为等位基因对

数，对任何一对等位基因来说，配子中出现显性与隐性基因的概率都是 $1/2$ ，而隐性基因又可以是 4 个等位基因中的任意一个，所以得到的配子中含有三个显性基因一个隐性基因的概率为 $C_4^1 \cdot (1/2)^4$ ，即 $1/4$ 。

4. 根据知识要点 4，对任何一对等位基因来说，形成纯合子的概率为 $1/2$ ，形成杂合子的概率也是 $1/2$ ，另外，纯合基因可以是 4 对等位基因中的任意 2 个，因此得到二纯合二杂合的基因型的概率是 $C_4^2 \cdot (1/2)^4$ ，即 $3/8$ 。

标准答案

16; $1/4$; 81; $3/8$

解题捷径

该题考查的是考生对分离律与自由组合定律的综合运用能力，其中产生配子种类、基因型种类与等位基因对数之间有固定的数字关系，可以直接套用公式：配子种类 = 2^n ，基因型种类 = 3^n ，即可得出正确答案。至于多对等位基因自交后代的基因型比例计算，可采用多个独立事件同时出现的相乘法结合组合公式来进行计算，而不必用繁琐的分枝法进行分析。

例题 4：若具有 n 对表现独立遗传的相对性状不同的两亲本杂交，在完全显性的情况下，其 F_2 代中表型有 _____ 种类型，表现型的分离比例为 _____。（中山大学 1991 年考研试题）

知识要点

1. 表型。
2. 基因型。
3. 完全显性。
4. 子二代表型数。
5. 性状分离比。

解题思路

1. 根据知识要点 1，表型是指个体表现出来的性状。
2. 根据知识要点 2，基因型是指生物体的遗传组成。
3. 根据知识要点 3，完全显性遗传是指杂合子的性状与显性纯合子的性状完全相同，所以从表型上看， F_2 代不同等位基因所决定的性状的分离比为 $3:1$ 。
4. 根据知识要点 4，完全显性时，子二代的表型数为 2^n 。
5. 根据知识要点 5，表现型的分离比为 $(3+1)^n$ 。

标准答案

2^n ; $(3+1)^n$

• 26 •

解题捷径

该题考查的是考生对杂交中基因对数与表型的关系，不必推理，将公式写出即可。

例题 5：假定一个座位上有 20 个复等位基因，那么可能存在的基因型有()。
(河南师范大学 2006 年考研试题)

- A. 20 种 B. 210 种
C. 200 种 D. 190 种

知识要点

1. 复等位基因。
2. 等位基因。
3. 纯合子。
4. 杂合子。

解题思路

1. 根据知识要点 1，在一个群体内，同源染色体的某个相同座位上的等位基因超过 2 个以上时，就称作复等位基因。

2. 根据知识要点 2，等位基因是指位于同源染色体的同一位置上，控制相对性状的基因，不同的等位基因组合产生不同基因型，包括纯合子与杂合子。

3. 根据知识要点 3，纯合子是指在同源染色体同一位点上的两个等位基因相同的个体；如果某一座位上有 20 个复等位基因，则所能形成的纯合子基因型为 20 种。

4. 根据知识要点 4，杂合子是指在同源染色体同一位点上的两个等位基因不相同的个体；如果某一座位上有 20 个复等位基因，则所能形成的杂合子基因型为 C_{20}^2 个，即 190 个。

标准答案

B

解题捷径

复等位基因数量与可能的基因型种类的关系可以用下述公式表示： $N(N-1)/2$ ，其中 N 表示复等位基因数目，考生直接套用公式计算即可，不必再去推理。

例题 6：在小鼠中，有一常染色体复等位基因系列： A^y 决定皮毛黄色且纯合致死（胚胎期）； A 决定灰色（野生型鼠色）； a 决定非鼠色（黑色），三者顺序前者对后者显性。假定 $A^y a \times A a$ 杂交中，平均每窝生 12 只小鼠，问：

- (1) 新生鼠的基因型和表型如何？
(2) 同样条件下进行 $A^y a \times A^y a$ 杂交，预期平均每窝生小鼠几只？表型如何？（北京师范大学 2006 年考研试题）

知识要点

1. 等位基因互作。
2. 隐性致死基因。
3. 分离定律和自由组合定律。

解题思路

1. 根据知识点 1， A^y 、 A 和 a 是决定小鼠毛色的三个等位基因。
2. 根据知识点 2，基因 A^y 是隐性致死基因。
3. 根据知识点 3，

$A^y a \times A a$
↓
1/4 $A^y A$ (黄色) 1/4 $A^y a$ (黄色) 1/4 $A a$ (灰色) 1/4 $a a$ (黑色)

如果 $A^y a \times A^y a$ 杂交，则如下图所示：

$A^y a \times A^y a$
↓
1/4 $A^y A^y$ (致死) 1/2 $A^y a$ (黄色) 1/4 $a a$ (黑色)

标准答案

- (1) $A^y A$ 、 $A^y a$ 、 $A a$ 、 $a a$ ；6 只黄色，3 只灰色，3 只黑色。
- (2) 9 只；6 只黄色，3 只黑色。

解题捷径

对于第二个问题，杂合体杂交，后代中显性纯合体占 1/4 (致死)，所以应该有 3/4 存活。因此，直接用 $12 \times 3/4 = 9$ (只) 即可算得预期每窝生的小鼠的个数。

例题 7：当两个开白花的香豌豆杂交时， F_1 为紫花，而 F_1 自交后代 F_2 表现为 55 株紫花和 45 株白花植株。问：

- (1) 表型类型属于哪一种？
- (2) 亲本、 F_1 和 F_2 的基因型各如何？（北京师范大学 2006 年考研试题）

知识要点

1. 显性与隐性。
2. 非等位基因互作。
3. 互补作用：若干个非等位基因只有同时存在时才出现某一性状，其中任

何一个基因发生突变时都会导致同一突变性状的现象。Mendel 比率被修饰为 9:7。

解题思路

1. 根据知识点 1，紫花对白花是显性的。F₂ 中，紫花：白花 = 55：45 = 11：9，接近 9：7。
2. 根据知识点 2、3，这个现象属于显性基因互补。

标准答案

(1) 互补作用。

(2) 亲本：AAbb、aaBB；F₁：AaBb；F₂：见下表，灰色示显性基因互补基因型。

♀配子 \ ♂配子	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

例题 8：生物基因型 AaBbCc 个体与 aabbcc 个体交配后有 10 个后代时，(1) 10 个后代中有 8 个都是 AaBb 的概率是多大？(2) 有 6 个是 AaBb 的概率是多大？(3) 有 6 个是 Aabb 的概率是多大？(北京师范大学 2005 年考研试题)

知识要点

1. 自由组合定律。
2. 乘法定律：两个独立的事件同时或相继发生的概率是各自概率的乘积。
3. 二项式展开式在概率统计中的应用。

解题思路

1. 根据知识点 1、2，对于 AaBbCc，Aa、Bb 和 Cc 彼此之间产生的配子类型都是独立的，配子之间自由组合；对于 aabbcc，只产生一种配子 abc。
2. 由问题可知，只涉及 A、B 两个基因，所以不用考虑基因 C。对于 AaBb，产生的配子类型数目为 2² = 4，其中 1/4 AB、1/4 Ab、1/4 aB、1/4 ab。后代中有四种基因型，AaBb、aabb、Aabb、aaBb，各为 1/4。

标准答案

- (1) 10 个后代中有 8 个都是 AaBb 的概率：C₁₀⁸ (1/4)⁸ (3/4)²。
- (2) 10 个后代中有 6 个都是 AaBb 的概率：C₁₀⁶ (1/4)⁶ (3/4)⁴。
- (3) 10 个后代中有 6 个都是 Aabb 的概率：C₁₀⁶ (1/4)⁶ (3/4)⁴。

例题 9：人类的显性基因 A 控制品尝苯硫脲药，隐性基因 a 控制不能品尝；褐眼基因 B 对蓝眼基因 b 是显性；双眼皮基因 C 对单眼皮基因 c 是为显性；右手癖 R 基因对左手癖 r 为显性。基因型为 $AaBbCcRr$ 双亲的子女中：

- (1) 能品尝、褐眼、双眼皮、右手癖的概率有多大？
- (2) 能品尝、蓝眼、单眼皮、左手癖并且能真实遗传的子代的概率有多大？
- (3) 不能品尝、蓝眼、单眼皮、左手癖的概率有多大？

(北京师范大学 2004 年考研试题)

知识要点

1. 分离定律和自由组合定律。
2. 乘法定律：两个独立的事件同时或相继发生的概率是各自概率的乘积。

解题思路

1. 对于问题 1，实际是问能产生基因型 $A_B_C_R_$ 的概率是多大；对于问题 2，能真实遗传表明为纯合体，即问基因型为 $AAbbccrr$ 的概率是多大；对于问题 3，是问基因型为 $aabbccrr$ 的概率是多大。

2. 根据知识点 1、2，四对基因是相互独立的，我们只考虑一对基因，依此类推就可以了。对于 $Aa \times Aa \rightarrow 1/4 AA, 2/4 Aa, 1/4 aa$ ，所以 $A_$ 的概率为 $1/4 + 2/4 = 3/4$ 。其余进行同样分析。

标准答案

- (1) $(3/4) \times (3/4) \times (3/4) \times (3/4) = 81/256$
- (2) $(1/4) \times (1/4) \times (1/4) \times (1/4) = 1/256$
- (3) $(1/4) \times (1/4) \times (1/4) \times (1/4) = 1/256$

例题 10：Boyd 在墨西哥检查了 361 个 Navabo 印第安人的血型，其中 305 个血型为 M，52 个为 MN，4 个为 N。问：

- (1) 预期 N 表型的妇女所生孩子具有母亲表型的比例是多少？
- (2) 预期杂合子妇女所生孩子具有母亲表型的比例是多少？

(北京师范大学 2005 年考研试题)

知识要点

人类的 MN 血型系统由等位基因 L^M 、 L^N 决定， L^M 与 L^N 为并显性，所以组成 3 种基因型，呈现 3 种表型，即 $L^M L^M$ 为 M 型， $L^N L^N$ 为 N 型， $L^M L^N$ 为 MN 型。

解题思路

1. N 表型的妇女基因型为 $L^N L^N$ ，产生配子具有基因 L^N 的比率为 1。所生孩子如果也是 N 表型的话，其基因型也应为 $L^N L^N$ 。妇女婚配有以下三种可能：

N表型妇女与N表型男人结婚： $L^N L^N \times L^N L^N \rightarrow L^N L^N$ ，N型男人概率为 $\frac{4}{361} \times \frac{1}{2} = \frac{2}{361}$ ，其孩子为N表型的概率为 $\frac{2}{361}$ ；

N表型妇女与M表型男人结婚： $L^N L^N \times L^M L^M \rightarrow L^M L^N$ ，孩子为N表型的概率为0；

N表型妇女与MN表型男人结婚： $L^N L^N \times L^M L^N \rightarrow 1 L^N L^N : 1 L^M L^N$ ，MN型男人概率为 $\frac{52}{361} \times \frac{1}{2} = \frac{26}{361}$ ，其孩子为N表型的概率为 $\frac{26}{361} \times \frac{1}{2} = \frac{13}{361}$ 。

2. 杂合子妇女表型为MN型，基因型为 $L^M L^N$ 。所生孩子如果具有母亲表型，也为MN型。妇女婚配同样有三种可能：

MN表型妇女与M表型男人结婚： $L^M L^N \times L^M L^M \rightarrow 1 L^M L^N : 1 L^M L^M$ ，M表型男人概率 $\frac{305}{361} \times \frac{1}{2} = \frac{305}{722}$ ，其孩子为MN表型的概率为 $\frac{305}{722} \times \frac{1}{2} = \frac{305}{1444}$ ；

MN表型妇女与MN表型男人结婚： $L^M L^N \times L^M L^N \rightarrow 1 L^M L^M : 2 L^M L^N : 1 L^N L^N$ ，MN表型男人概率 $\frac{26}{361}$ ，则孩子为MN表型的概率为 $\frac{26}{361} \times \frac{1}{2} = \frac{13}{361}$ ；

MN表型妇女与N表型男人结婚： $L^M L^N \times L^N L^N \rightarrow 1 L^M L^N : 1 L^N L^N$ ，N表型男人概率 $\frac{2}{361}$ ，其孩子为MN表型的概率为 $\frac{2}{361} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{361}$ 。

标准答案

$$(1) \frac{2}{361} + 0 + \frac{13}{361} = \frac{15}{361}$$

$$(2) \frac{305}{1444} + \frac{13}{361} + \frac{1}{361} = \frac{361}{1444}$$

例题 11：蝴蝶雄的可以有黄色和白色，而雌的不管是什么基因型都是白色的。棒型触角没有性别限制，雄和雌都可以有棒型触角或正常类型。如果黄色的显性基因为C，隐性基因c，正常触角显性基因为A，隐性为a，在下列杂交中，亲本基因型是什么？

(1) 亲本：黄、棒♂ × 白、正常♀

♂子代：3/8 黄、棒；3/8 黄、正常；1/8 白、棒；1/8 白、正常

♀子代：1/2 白、棒；1/2 白、正常

(2) 亲本：白、正常♂ × 白、正常♀

♂子代：3/8 黄、正常；3/8 白、正常；1/8 黄、棒；1/8 白、棒；

♀子代：3/4 白、正常；1/4 白、棒

(3) 亲本：白、正常♂ × 白、棒♀

♂子代：都是黄、正常

♀子代：都是白、正常
(兰州大学 2004 年考研试题)

知识要点

1. 分离定律和自由组合定律。
2. 伴性遗传。
3. 一对纯合基因型自交，后代基因型不变；一对显性纯合基因与一对隐性纯合基因杂交，后代全为显性；一对杂合基因自交，后代显性基因型占 3/4，隐性基因型占 1/4；一对杂合基因与隐性纯合体杂交，后代显性基因型占 1/2，隐性基因型占 1/2；一对杂合基因与显性纯合体杂交，后代全为显性基因型。

解题思路

1. 控制黄色和白色的基因和控制触角的基因都在常染色体上。
2. 分析后代表型比例：对于问题 1，黄：白 = $(3/8 + 3/8) : (1/8 + 1/8) = 3 : 1$ ，正常：棒 = $(3/8 + 1/8 + 1/2) : (3/8 + 1/8 + 1/2) = 1 : 1$ ；对于问题 2，黄：白 = $(3/8 + 1/8) : (3/8 + 1/8) = 1 : 1$ ，正常：棒 = $(3/8 + 3/8 + 3/4) : (1/8 + 1/8 + 1/4) = 3 : 1$ ；对于问题 3，根据亲本中雄性亲本是白色，因此只能是隐性纯合 cc ，而后代中雄性仅出现黄色而无白色，说明雌性亲本是显性纯合 CC ；对于触角的表型子代中只出现正常，且雌性亲本为棒型 (aa)，所以，另一亲本必然为 AA ，所以亲本的基因型为雄性： $ccAA$ ，雌性 $CCaa$ 。

3. 根据知识点 3:

问题 1，控制黄、白基因，亲本为杂合基因型；控制触角基因，亲本一为杂合，一为隐性纯合。

问题 2，控制黄、白基因，亲本一为杂合，一为隐性纯合；控制触角基因，亲本为杂合基因型。

问题 3，控制黄、白基因，亲本可能为显性纯合，也可能为一显性纯合一隐性纯合，也可能为一杂合一显性纯合；控制触角基因，亲本可能为显性纯合，也可能为一显性纯合一隐性纯合，也可能为一杂合一显性纯合。

标准答案

- (1) $Ccaa \text{ ♂}$, $CcAa \text{ ♀}$
- (2) $ccAa \text{ ♂}$, $CcAa \text{ ♀}$
- (3) $ccAA \text{ ♂}$, $CCaa \text{ ♀}$

例题 12: 基因型为 $AaBbCCddEeFF$ 的个体，可能产生的配子类型数是多少？

知识要点

1. 分离定律。
2. 一对纯合基因产生一种类型配子，一对杂合基因产生两种类型配子。

解题思路

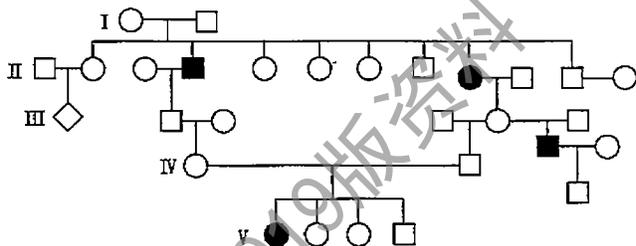
根据题意，三对杂合基因三对纯合基因，因此，产生配子类型数目为 2^3 。

标准答案

8

例题 13：下面的家系的个别成员患有极为罕见的病，已知这种病是以隐性方式遗传的，所以患病个体的基因型是 aa 。

- (1) 注明 I-1、I-2、II-4、III-2、IV-1 和 V-1 的基因型。这里 I-1 表示第一代第一人，其余类推。
- (2) V-1 个体的弟弟是杂合体的概率是多少？
- (3) V-1 个体两个妹妹全是杂合体的概率是多少？
- (4) 如果 V-1 与 V-5 结婚，那么他们第一个孩子有病的概率是多少？
- (5) 如果他们第一个孩子已经出生，而且已知有病，那么第二个孩子有病的概率是多少？



知识要点

疾病的隐性遗传。

解题思路

1. 根据 II-4、V-1 为患者，确定其双亲基因型为杂合体，因此，可以确定不同的基因型 I-1: Aa ; I-2: Aa ; II-4: aa ; III-2: Aa ; IV-1: Aa 。
2. 由于 V-1 的双亲为杂合子，因此 V-1, 2, 3, 4 任一个体为杂合子的概率皆为 $1/2$ ，那么 V-1 的弟弟为杂合体的概率也就是 $1/2$ 。
3. V-1 个体的两个妹妹 (V-2 和 V-3) 为杂合体的概率各为 $1/2$ ，由于二者独立，于是，她们全是杂合体的概率为： $1/2 \times 1/2 = 1/4$ 。
4. 从家系分析可知，由于 V-5 个体的父亲为患者，可以肯定 V-5 个体定为杂合子 (Aa)。因此，当 V-1 与 V-5 结婚，他们第一个孩子患病的概率是 $1/2$ 。
5. 当 V-1 与 V-5 的第一个孩子确为患者时，因第二个孩子的出现与前者独立，所以，其为患病者的概率仍为 $1/2$ 。

标准答案

- (1) I-1: Aa; I-2: Aa; II-4: aa; III-2: Aa; IV-1: Aa; V-1: aa
(2) 1/2; (3) 1/4; (4) 1/2; (5) 1/2

例题 14: 假定新生儿的性别比是 1:1, 如果一个家庭拥有 6 个孩子, 请分析出现下列组合的概率:

- (1) 3 个男孩 3 个女孩。
(2) 以 1 男孩、1 女孩、1 男孩、1 女孩、1 男孩、1 女孩这样的顺序出现。
(3) 全部是女孩。
(4) 全部是同性别。
(5) 至少有 4 个女孩。

知识要点

二项式分布展开式在遗传学概率中的应用。

解题思路

1. 就每个出生孩子的性别来说, 男性或女性, 互为排斥事件, 男性的概率为 1/2, 女性的概率为 1/2; 第一个孩子的性别与第二个孩子的性别无关, 互为独立事件。

2. 根据二项式分布展开式可计算不同条件下的概率。

标准答案

(1) 3 个男孩 3 个女孩的概率是:

$$C_6^3 \left(\frac{1}{2}\right)^3 \left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{5}{16}$$

(2) 以 1 男孩、1 女孩、1 男孩、1 女孩、1 男孩、1 女孩顺序出现的概率是:

$$\left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{64}$$

(3) 全部是女孩的概率是:

$$C_6^6 \left(\frac{1}{2}\right)^6 \left(\frac{1}{2}\right)^0 = \frac{1}{64}$$

(4) 全部是同性别的概率是:

$$2 \times \left[C_6^6 \left(\frac{1}{2}\right)^6 \left(\frac{1}{2}\right)^0 \right] = \frac{1}{32}$$

(5) 至少有 4 个女孩的概率包括 4 个女孩、5 个女孩、6 个女孩概率之和:

$$C_6^4 \left(\frac{1}{2}\right)^4 \left(\frac{1}{2}\right)^2 + C_6^5 \left(\frac{1}{2}\right)^5 \left(\frac{1}{2}\right)^1 + C_6^6 \left(\frac{1}{2}\right)^6 \left(\frac{1}{2}\right)^0 = \frac{11}{32}$$

例题 15：大约在 70 个表型正常的人中有一个白化基因杂合体，一个表型正常其双亲也正常但有一白化弟弟的女人，与一个无亲缘关系的正常男人婚配。问：

- (1) 他们如果有一个孩子，而且为白化儿的概率？
- (2) 如果这个女人与其表型正常的表兄弟结婚，其子女患白化病的概率？

知识要点

1. 白化病为隐性遗传病。当两个隐性基因纯合时才表现疾病。
2. 控制白化病的基因位于常染色体上，它的遗传规律符合分离定律。
3. 表兄妹之间具有相同遗传组成的概率为 $1/8$ 。

解题思路

1. 根据知识要点 1 和题意，知道该女人、其双亲皆为白化基因的携带者。
2. 根据知识要点 2，设白化基因为 a ，正常基因为 A ，则 $Aa \times Aa \rightarrow 1AA : 2Aa : 1aa$ ，该表型正常的女人是杂合体的概率为 $2/3$ ，则产生带白化基因的配子的概率为 $2/3 \times 1/2 = 1/3$ 。另一无亲缘关系的男人为白化基因携带者的概率为 $1/70$ ，则产生带白化基因的配子的概率为 $1/70 \times 1/2 = 1/140$ 。
3. 根据知识要点 3，其表兄也是杂合体的概率为 $1/8 \times 2/3 = 1/12$ 。

标准答案

- (1) $1/3 \times 1/140 = 1/420$ 。
- (2) $(1/12 \times 1/2) \times (2/3 \times 1/2) = 1/72$ 。

【试题荟萃】

一、名词解释

1. 自由组合定律（河南师范大学 2006 年考研试题）
2. 联会复合体（synaptonemal complex）（中国科学院水生生物研究所 1998 年考研试题）
3. 正交 反交 回交 测交（中国科学院水生生物研究所 1998 年考研试题）
4. 复等位基因 拟表型 表现度（山东大学 1994 年考研试题）
5. 镶嵌显性（山东大学 1996 年考研试题）
6. 拟等位基因、上位效应、拟显性（山东大学 1997 年考研试题，上海师范大学 2005 年考研试题）
7. 等位基因（alleles）与复等位基因（multiple alleles）（北京师范大学 1997 年考研试题）
8. 单位性状（unit character）与相对性状（contrasting character）（北京师范大学 1997 年考研试题）

9. 上位作用 (epistasis) 与下位作用 (hypostasis) (北京师范大学 1997 年考研试题)
10. 表型模写 (phenocopy) 与反应规范 (reaction norm) (北京师范大学 1997 年考研试题)
11. 外显率、基因剂量 (中山大学 1993 年考研试题)
12. 上位、位置效应 (中山大学 1995 年考研试题)
13. 反应规范 (南京师范大学 1996 年考研试题)
14. 隐性和显性 (杭州大学 1991 年考研试题)
15. 等位排斥 (allelic exclusion)、超效等位基因 (hypermorph)、反馈抑制 (feedback inhibition)
16. 修饰基因 (modifier) (中国科学院武汉病毒所 1998 年考研试题、南开大学 2003 年考研试题、四川大学 1997 年考研试题)
17. 共显性 (codominance) (中国农业大学 1998 年考研试题、中国科学院武汉病毒所 1998 年考研试题)
18. 同等位基因 (iso-allele) (中国科学院武汉病毒所 1999 年考研试题)
19. 非等位基因 (nonallelic gene) (中国科学院武汉病毒所 2000 年考研试题)
20. 显性 (dominant) 性状 (南开大学 2004 年考研试题)
21. 野生型 (wild type)、等位基因 (南开大学 2003 年考研试题)
22. 多效现象 (上海师范大学 2002 年考研试题)
23. 抑制基因 (suppressor)、共抑制现象 (cosuppression) (中国科学院 1999 年考研试题)
24. 表现型 (phenotype) (北京农业大学 1997 年考研试题)
25. 假显性 (北京农业大学 1995 年考研试题)
26. 异位同效基因 (北京农业大学 1994 年考研试题)
27. 纯合体、杂合体 (中国农业大学 1992 年考研试题)
28. Epistasis (北京师范大学 1992 年考研试题)
29. Genotype、Phenotype (中国科学院发育所 1997 年考研试题)
30. Phenocopy (中国科学院昆明植物研究所 2003 年考研试题、中国科学院昆明植物研究所 2004 年考研试题)

二、填空题

1. 基因型为 $AaBbCcDd$ 的个体能形成_____种配子，其中含三个显性基因一个隐性基因的配子的概率为_____，该个体自交得到的 81 种基因型中二纯合二杂合的基因型的概率为_____。(河南师范大学 2006 年考研试题)

2. 上位效应可分为_____和_____。(中国科学院水生生物研究所 1998 年考研试题)

3. 具有四对等位基因 ($AaBbCcDd$) 的一杂合植株，进行自花授粉后出现 $aabbccdd$ 后代的频率是_____， $aabbCcDd$ 和 $AaBbCcDd$ 的频率分别是_____和_____。(山东大学 1994 年考研试题)

4. 假如子一代是 n 对基因的杂合体，那么就产生_____种配子，子一代配子的可能组合数为_____，它们的比数是_____的展开。(山东大学 1994 年考研试题)

5. 一个其父血型为 $I^A I^A$ ，母为 $I^B i$ 的女人与一个血型为 $I^A i$ 的男人结婚，其后代各种可能的血型的概率为_____。(山东大学 1996 年考研试题)

6. 比较_____构型的细胞的表型从而判断_____的测验，称顺反位置效应测验，这种互补作用是_____之间的互补作用，所以也称_____互补。(山东大学 1996 年考研试题)

7. 一对夫妇的孩子血型有 A、B、AB、O，这对夫妇的血型是_____和_____。(北京师范大学 1991 年考研试题)

8. 果蝇卷翅基因对正常 (直) 翅等位基因呈显性，且前者为同型合子致死。两卷翅果蝇交配，则子代中野生型个体的概率为_____。(北京师范大学 1991 年考研试题)

9. 假定 $A-a B-b C-c$ 彼此独立，则 $AABbCc$ 和 $AaBbCc$ 杂交所得的子代中出现基因型是 $AABBcc$ 个体的概率是_____。(北京师范大学 1995 年考研试题)

10. 若具有 n 对表现独立遗传相对性状差异的两亲本杂交，在完全显性的情况下，其 F_2 代中表型有_____种类型，表现型的分离比例为_____。(中山大学 1991 年考研试题)

11. 列举隐性基因表型效应得以显现的四种机会：_____、_____、_____、_____。(中山大学 1992 年考研试题)

12. F_1 表型因正反交而异的遗传方式有_____、_____、_____。(中山大学 1993 年考研试题)

13. 不按标准的孟德尔分离比例出现的情况有_____、_____、_____、_____。(中山大学 1993 年考研试题)

14. 在某些遗传病的系谱中，有时由于内外环境改变，致病基因的作用没有表现出来，这种现象称为_____。(南京师范大学 1995 年考研试题)

15. 将基因型未知的显性个体与隐性纯合个体交配，以检测显性个体基因型的方法叫做_____。(上海师范大学 2005 年考研试题)

16. 根据孟德尔遗传定律，一对基因是杂合的个体能够产生两种配子，该个体自交能够产生 3 种基因型的个体。假如该杂合体涉及 n 对基因，能够产生