

# 第 08 讲 伴性遗传和人类遗传病

## 知识建构

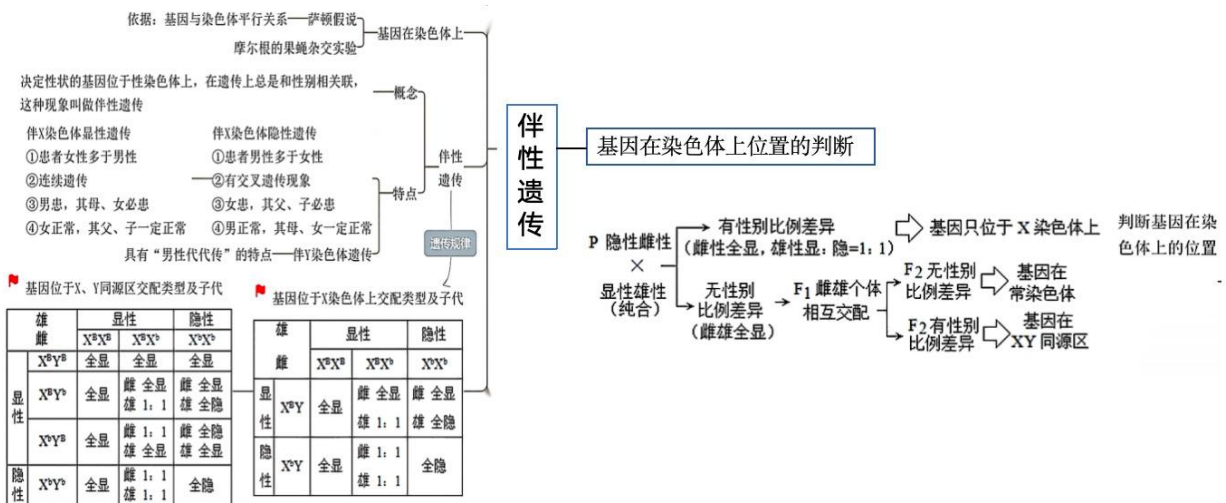


## 考点突破

### 考点 01 伴性遗传

#### 核心提炼·考向探究

#### 核心考向提炼



## ➤ 重要考向探究

### 1. 判断等位基因在染色体上的位置的方法

#### (1) 判断基因是位于常染色体上还是仅位于 X 染色体上的方法

① 若性状的显隐性是已知的, 通过一次杂交实验确定基因位置可选择隐性雌性个体与显性雄性个体杂交。若子代表型与性别无关, 则基因位于常染色体上; 若子代雌性个体全表现为显性性状, 雄性个体全表现为隐性性状, 则基因仅位于 X 染色体上。

② 若性状的显隐性是未知的, 且亲本均为纯合子, 通过一代杂交实验确定基因在染色体上的位置常用正、反交法。若正、反交结果相同, 则基因位于常染色体上; 若正、反交结果不同, 则基因仅位于 X 染色体上。

#### (2) 判断基因仅位于 X 染色体上还是位于 X、Y 染色体的同源区段上的方法

若已知性状的显隐性, 且已知控制性状的基因在性染色体上, 最常用的方法是选择隐性雌性个体与纯合显性雄性个体杂交, 若子代雄性个体全表现为隐性性状, 雌性个体全表现为显性性状, 则基因仅位于 X 染色体上; 若子代雌雄个体均表现为显性性状, 则基因位于 X、Y 染色体的同源区段上。

### 2. 遗传系谱图题的解题方法

(1) “一判”: 判断致病基因是显性基因, 还是隐性基因。

(2) “二析”: 分析致病基因是位于常染色体上, 还是位于性染色体上(一般用假设法或排除法)。

(3) “三写”: 写出有关个体的基因型(先写出可确定的基因型, 不能补全的用“—”代替)。

(4) “四算”: 计算相关基因型或表型的概率(计算原则是“先分后合”, 即先分别算各对等位基因的概率, 最后综合考虑)。

### 3. 分析既有性染色体上的又有常染色体上的两对或两对以上基因的遗传的方法

#### (1) 已知亲代, 分析子代的方法

① 由位于性染色体上基因控制性状的遗传按伴性遗传处理, 由位于常染色体上基因控制性状的遗传按基因的分离定律处理, 综合考虑, 按基因的自由组合定律处理。

② 研究由两对等位基因控制的两对相对性状, 若都为伴性遗传, 则不符合基因的自由组合定律。

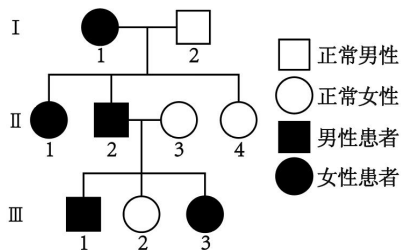
#### (2) 已知子代, 分析亲代的方法

① 分别统计子代的每一种性状的表型, 不同性别的表型也要分开统计, 再单独分析并推出亲代基因型。

② 根据题意将单独分析并推出的亲代基因型组合在一起。

## 真题研析·规律探寻

1. (2023·河北高考真题) 某单基因遗传病的系谱图如下, 其中II-3不携带该致病基因。不考虑基因突变和染色体变异。下列分析错误的是 ( )



- A. 若该致病基因位于常染色体, III-1与正常女性婚配, 子女患病概率相同
- B. 若该致病基因位于性染色体, III-1患病的原因是性染色体间发生了交换
- C. 若该致病基因位于性染色体, III-1与正常女性婚配, 女儿的患病概率高于儿子
- D. III-3与正常男性婚配, 子代患病的概率为  $1/2$

**【答案】C**

**【详解】A、**由题干可知, II-3不携带该致病基因, 表明该遗传病是显性遗传病。若该致病基因位于常染色体, III-1为携带致病基因的杂合体, 与正常女性婚配, 致病基因传给子女的概率均为  $1/2$ , A正确;

**B、**若该致病基因位于性染色体, II-2因从I-1获得携带致病基因的X染色体而患病。若该致病基因位于X和Y染色体的非同源区段, II-2的致病基因只能传给自己的女儿, 不符合题意。因此, 该致病基因只能位于X和Y染色体的同源区段, 且同源区段发生了交换, 导致III-1患病, B正确;

**C、**若该致病基因位于性染色体, III-1从其父亲II-2获得携带致病基因的Y染色体, 与正常女性婚配时, 所生儿子的患病概率应高于女儿, C错误;

**D、**致病基因无论是在常染色体还是性染色体, III-3和正常男性婚配, 致病基因传给子代的概率均为  $1/2$ , D正确。故选C。

2. (2023·江苏高考真题) 由三条21号染色体引起的唐氏综合征是一种常见遗传病, 患者常伴有自身免疫功能。下列相关叙述错误的是 ( )

- A. 病因主要是母亲的卵母细胞减数分裂时染色体不分离
- B. 通过分析有丝分裂中期细胞的染色体组型进行产前诊断
- C. 患者性母细胞减数分裂时联会紊乱不能形成可育配子
- D. 降低感染可减轻患者的自身免疫功能

**【答案】C**

【详解】A、该病患病原因是患者的母亲减数分裂的过程中出现异常，常染色体 21 号染色体在减数第一次分裂的后期没有分别移向细胞两极，而是移向了细胞的一极，或者是减数第二次分裂的后期着丝粒断开之后姐妹染色单体没有移向细胞两极，以至于产生了含有 2 条 21 号染色体的卵细胞，而后参与受精导致的，异常精子一般难以参与受精，A 正确；

B、染色体变异可以通过显微镜进行观察，三体中染色体数目增加一条，可统计染色体条数来进一步确定，即可通过分析有丝分裂中期细胞的染色体组型进行产前诊断，B 正确；

C、患者含有 3 条 21 号染色体，其性母细胞减数分裂时这三条 21 号染色体随机分开，因而能形成可育配子，C 错误；

D、由题意可知唐氏综合征患者常伴有自身免疫病，因此若降低感染可减轻患者的自身免疫病症状，D 正确。故选 C。

3. (2022·福建高考真题) 科研人员在 2003 年完成了大部分的人类基因组测序工作，2022 年宣布测完剩余的 8% 序列。这些序列富含高度重复序列，且多位于端粒区和着丝点区。下列叙述错误的是 ( )

- A. 通过人类基因组可以确定基因的位置和表达量
- B. 人类基因组中一定含有可转录但不翻译的基因
- C. 着丝点区的突变可能影响姐妹染色单体的正常分离
- D. 人类基因组测序全部完成有助于细胞衰老分子机制的研究

【答案】A

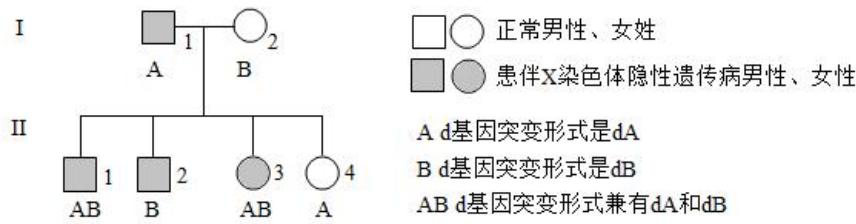
【详解】A、基因的表达包括转录和翻译，通常是最终翻译为蛋白质，通过人类基因组测序可确定基因的位置，但不能知道表达量，A 错误；

B、转录是以 DNA 一条链为模板翻译出 RNA 的过程，翻译是以 mRNA 为模板翻译蛋白质的过程，真核生物的基因编码区都能够转录，但包括外显子和内含子，其中编码蛋白质的序列是外显子，分布在外显子之间的多个只转录但不编码蛋白质的序列是内含子，故人类基因组中一定含有可转录但不翻译的基因，B 正确；

C、着丝点（着丝粒）分裂姐妹染色单体可分离为子染色体，染色体数目加倍，着丝点区的突变可能影响姐妹染色单体的正常分离，C 正确；

D、细胞的衰老与基因有关，人类基因组测序全部完成有助于细胞衰老分子机制的研究，D 正确。故选 A。

4. (2022·辽宁高考真题) 某伴 X 染色体隐性遗传病的系谱图如下，基因检测发现致病基因 d 有两种突变形式，记作 dA 与 dB。II<sub>1</sub> 还患有先天性睾丸发育不全综合征（性染色体组成为 XXY）。不考虑新的基因突变和染色体变异，下列分析正确的是 ( )



- A. II<sub>1</sub> 性染色体异常，是因为I<sub>1</sub> 减数分裂II时 X 染色体与 Y 染色体不分离
- B. II<sub>2</sub> 与正常女性婚配，所生子女患有该伴 X 染色体隐性遗传病的概率是 1/2
- C. II<sub>3</sub> 与正常男性婚配，所生儿子患有该伴 X 染色体隐性遗传病
- D. II<sub>4</sub> 与正常男性婚配，所生子女不患该伴 X 染色体隐性遗传病

【答案】C

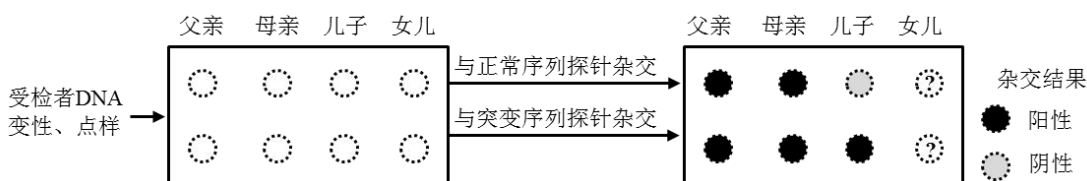
【详解】A、由题意可知，II<sub>1</sub> 患有先天性睾丸发育不全综合征（性染色体组成为 XXY），且其是伴 X 染色体隐性遗传病的患者，结合系谱图可知，其基因型为 X<sup>dA</sup>X<sup>dB</sup>Y，结合系谱图分析可知，I<sub>1</sub> 的基因型为 X<sup>dA</sup>Y，I<sub>2</sub> 的基因型为 X<sup>D</sup>X<sup>dB</sup>（D 为正常基因），不考虑新的基因突变和染色体变异，II<sub>1</sub> 性染色体异常，是因为I<sub>1</sub> 减数分裂I时同源染色体 X 与 Y 不分离，形成了 X<sup>dA</sup>Y 的精子，与基因型为 X<sup>dB</sup> 的卵细胞形成了基因型为 X<sup>dA</sup>X<sup>dB</sup>Y 的受精卵导致的，A 错误；

B、由 A 项分析可知，I<sub>1</sub> 的基因型为 X<sup>dA</sup>Y，I<sub>2</sub> 的基因型为 X<sup>D</sup>X<sup>dB</sup>，则II<sub>2</sub> 的基因型为 X<sup>dB</sup>Y，正常女性的基因型可能是 X<sup>D</sup>X<sup>D</sup>、X<sup>D</sup>X<sup>dA</sup>、X<sup>D</sup>X<sup>dB</sup>，故II<sub>2</sub> 与正常女性（基因型不确定）婚配，所生子女患有该伴 X 染色体隐性遗传病的概率不确定，B 错误；

C、由 A 项分析可知，I<sub>1</sub> 的基因型为 X<sup>dA</sup>Y，I<sub>2</sub> 的基因型为 X<sup>D</sup>X<sup>dB</sup>，则II<sub>3</sub> 的基因型为 X<sup>dA</sup>X<sup>dB</sup>，与正常男性 X<sup>D</sup>Y 婚配，所生儿子基因型为 X<sup>dA</sup>Y 或 X<sup>dB</sup>Y，均为该伴 X 染色体隐性遗传病患者，C 正确；

D、由 A 项分析可知，I<sub>1</sub> 的基因型为 X<sup>dA</sup>Y，I<sub>2</sub> 的基因型为 X<sup>D</sup>X<sup>dB</sup>，则II<sub>4</sub> 的基因型为 X<sup>D</sup>X<sup>dA</sup>，与正常男性 X<sup>D</sup>Y 婚配，则所生子女中可能有基因型为 X<sup>dA</sup>Y 的该伴 X 染色体隐性遗传病的男性患者，D 错误。故选 C。

5. （2022·广东高考真题）遗传病监测和预防对提高我国人口素质有重要意义。一对表型正常的夫妇，生育了一个表型正常的女儿和一个患镰状细胞贫血症的儿子（致病基因位于 11 号染色体上，由单对碱基突变引起）。为了解后代的发病风险，该家庭成员自愿进行了相应的基因检测（如图）。下列叙述错误的是（ ）



- A. 女儿和父母基因检测结果相同的概率是 2/3
- B. 若父母生育第三孩，此孩携带该致病基因的概率是 3/4

- C. 女儿将该致病基因传递给下一代的概率是 1/2  
 D. 该家庭的基因检测信息应受到保护，避免基因歧视

**【答案】C**

**【详解】A、**该病受常染色体隐性致病基因控制，假设相关基因用 A、a 表示。分析题图可知，父母的基因型为杂合子 Aa，女儿的基因型可能为显性纯合子 AA 或杂合子 Aa，为杂合子的概率是 2/3，A 正确；

**B、**若父母生育第三孩，此孩子携带致病基因的基因型为杂合子 Aa 或隐性纯合子 aa，概率为  $1/4+2/4=3/4$ ，B 正确；

**C、**女儿的基因型为 1/3AA、2/3 Aa，将该基因传递给下一代的概率是 1/3，C 错误；

**D、**该家庭的基因检测信息属于隐私，应受到保护，D 正确。故选 C。

6. 某种植物 (2n) 的性别决定方式为 XY 型，阔叶 (B) 对细叶 (b) 为显性，基因 B/b 位于 X 染色体上。让细叶雄株与阔叶雌株多次杂交，子代植株中阔叶：细叶=2：1，且雌株均表现为阔叶。为了解叶形的遗传机制，某小组进行了杂交实验，实验及结果如表所示。回答下列问题：

亲本	阔叶雄株×阔叶雌株
F <sub>1</sub>	阔叶雌株：阔叶雄株：细叶雄株=2：1：1
F <sub>2</sub>	？

(1)细叶雄株与阔叶雌株杂交所得子代植株中阔叶：细叶=2：1，且雌株均表现为阔叶。据此推测，基因型为\_\_\_\_\_的受精卵不能发育。

(2)上表所示的实验中，亲本的基因型是\_\_\_\_\_。F<sub>1</sub>的雌、雄植株相互杂交，根据以上推测，F<sub>2</sub>的表型及比例是\_\_\_\_\_。理论上，F<sub>2</sub>植株中 b 基因的频率为\_\_\_\_\_。

(3)为验证以上推测，从 F<sub>1</sub>中选取全部的\_\_\_\_\_相互杂交，预测子代的表型及比例为\_\_\_\_\_。

**【答案】(1)**X<sup>b</sup>X<sup>b</sup>

**(2)** X<sup>B</sup>Y、X<sup>B</sup>X<sup>b</sup> 阔叶雌株：阔叶雄株：细叶雄株=7：6：2 3/11

**(3)** 阔叶雌株、细叶雄株 阔叶雌株：阔叶雄株：细叶雄株=3：3：1

**【分析】**分析题文描述可知：某种植物的阔叶和细叶的遗传与性别相关联，表现为伴性遗传。细叶雄株的基因型为 X<sup>b</sup>Y，阔叶雌株的基因型为 X<sup>B</sup>X<sup>B</sup>或 X<sup>B</sup>X<sup>b</sup>。让细叶雄株与阔叶雌株多次杂交，子代植株中阔叶：细叶=2：1，且雌株均表现为阔叶，说明亲本阔叶雌株的基因型为 X<sup>B</sup>X<sup>b</sup>，且基因型为 X<sup>b</sup>X<sup>b</sup>的受精卵不能发育。

**【详解】**(1)由题意可知：细叶雄株 (X<sup>b</sup>Y) 与阔叶雌株 (X<sup>B</sup>X<sup>B</sup>或 X<sup>B</sup>X<sup>b</sup>) 多次杂交，子代出现了细叶植株，说明亲本阔叶雌株的基因型为 X<sup>B</sup>X<sup>b</sup>，理论上，子代的基因型及其比例为 X<sup>B</sup>X<sup>b</sup>：X<sup>b</sup>X<sup>b</sup>：X<sup>B</sup>Y：X<sup>b</sup>Y=

1:1:1:1, 子代的表型及其比例为阔叶:细叶=1:1, 且阔叶植株在雌株与雄株中均存在, 但实际上子代的表型及其比例为阔叶:细叶=2:1, 且雌株均表现为阔叶, 据此可推知: 基因型为  $X^bX^b$  的受精卵不能发育。

(2) 表中显示: 阔叶雄株与阔叶雌株杂交, 子代出现了细叶雄株, 说明亲本阔叶雄株的基因型为  $X^BY$ , 亲本阔叶雌株的基因型为  $X^BX^b$ ;  $F_1$  雄植株的基因型为  $1/2 X^BY$ 、 $1/2 X^bY$ , 产生的精子的基因型为  $1/4 X^B$ 、 $1/4 X^b$ 、 $1/2 Y$ ;  $F_1$  雌植株的基因型为  $1/2 X^BX^B$ 、 $1/2 X^BX^b$ , 产生的卵细胞的基因型为  $3/4 X^B$ 、 $1/4 X^b$ 。  $F_1$  的雌、雄植株相互杂交, 理论上,  $F_2$  的基因型及其比例为  $X^BX^B$ : $X^BX^b$ : $X^bX^b$  (受精卵不能发育): $X^BY$ : $X^bY$ =3:4:1:6:2,  $F_2$  的表型及比例是阔叶雌株:阔叶雄株:细叶雄株=7:6:2。理论上,  $F_2$  植株中  $b$  基因的频率为  $(4+2) \div (7 \times 2 + 6 + 2) = 3/11$ 。

(3) 为验证“基因型为  $X^bX^b$  的受精卵不能发育”这一推测, 则应该从  $F_1$  中选取全部的阔叶雌株 ( $1/2 X^BX^B$ 、 $1/2 X^BX^b$ )、细叶雄株 ( $X^bY$ ) 相互杂交, 理论上子代的基因型及其比例为  $X^BX^b$ : $X^bX^b$  (受精卵不能发育): $X^BY$ : $X^bY$ =3:1:3:1, 子代的表型及比例为阔叶雌株:阔叶雄株:细叶雄株=3:3:1。

7. (2023·海南高考真题) 家鸡 ( $2n=78$ ) 的性别决定方式为  $ZW$  型。慢羽和快羽是家鸡的一对相对性状, 且慢羽 ( $D$ ) 对快羽 ( $d$ ) 为显性。正常情况下, 快羽公鸡与慢羽母鸡杂交, 子一代的公鸡均为慢羽, 母鸡均为快羽; 子二代的公鸡和母鸡中, 慢羽与快羽的比例均为 1:1。回答下列问题。

(1) 正常情况下, 公鸡体细胞中含有\_\_\_\_\_个染色体组, 精子中含有\_\_\_\_\_条  $W$  染色体。

(2) 等位基因  $D/d$  位于\_\_\_\_\_染色体上, 判断依据是\_\_\_\_\_。

(3) 子二代随机交配得到的子三代中, 慢羽公鸡所占的比例是\_\_\_\_\_。

(4) 家鸡羽毛的有色 ( $A$ ) 对白色 ( $a$ ) 为显性, 这对等位基因位于常染色体上。正常情况下, 1 只有色快羽公鸡和若干只白色慢羽母鸡杂交, 产生的子一代公鸡存在\_\_\_\_\_种表型。

(5) 母鸡具有发育正常的卵巢和退化的精巢, 产蛋后由于某种原因导致卵巢退化, 精巢重新发育, 出现公鸡性征并且产生正常精子。某鸡群中有 1 只白色慢羽公鸡和若干只杂合有色快羽母鸡, 设计杂交实验探究这只白色慢羽公鸡的基因型。简要写出实验思路、预期结果及结论 (已知  $WW$  基因型致死)。\_\_\_\_\_

**【答案】** (1) 2 0

(2)  $Z$  快羽公鸡与慢羽母鸡杂交, 子一代的公鸡均为慢羽, 母鸡均为快羽, 出现性别差异

(3) 5/16

(4) 1 或 2

(5) 将这只白色慢羽公鸡与多只杂合有色快羽母鸡进行杂交, 观察后代的表型及比例。若后代公鸡: 母鸡=1:1, 且无论公鸡还是母鸡都是有色慢羽: 白色慢羽=1:1, 则这只白色慢羽公鸡的基因型是  $aaZ^DZ^D$ ; 若后代公鸡: 母鸡=1:1, 且无论公鸡还是母鸡都是有色慢羽: 有色快羽: 白色慢羽: 白色快羽=1:1:1:1, 则

这只白色慢羽公鸡的基因型是  $aaZ^DZ^d$ ；若后代公鸡：母鸡=1:2，公鸡全为慢羽，母鸡慢羽：快羽=1:1，则这只白色慢羽公鸡的基因型是  $aaZ^DW$ 。

【分析】家鸡的性别决定方式为 ZW 型，雄性是 ZZ，雌性是 ZW，快羽公鸡与慢羽母鸡杂交，子一代的公鸡均为慢羽，母鸡均为快羽，体现了性别差异，说明控制快羽和慢羽的基因位于 Z 染色体上，据此答题。

【详解】（1）家鸡为二倍体，正常情况下，公鸡体细胞中含有 2 个染色体组，公鸡的性染色体组成为 ZZ，产生的精子不含有 W 染色体。

（2）题干分析，快羽公鸡与慢羽母鸡杂交，子一代的公鸡均为慢羽，母鸡均为快羽，体现了性别差异，说明控制慢羽和快羽的基因位于 Z 染色体上，亲本的基因型是  $Z^dZ^d$ 、 $Z^DW$ 。

（3）由第二问可知，子一代为  $Z^DZ^d$ 、 $Z^dW$ ，子二代为  $Z^DZ^d$ 、 $Z^dZ^d$ 、 $Z^DW$ 、 $Z^dW=1:1:1:1$ ，子二代随机交配采用配子法，雄性产生的配子为  $1/4Z^D$ 、 $3/4Z^d$ ，雌性产生的配子为  $1/4Z^D$ 、 $1/4Z^d$ 、 $1/2W$ ，则子三代中慢羽公鸡（ $Z^DZ^-$ ）所占的比例为  $1/4 \times 1/4 + 1/4 \times 1/4 + 3/4 \times 1/4 = 5/16$ 。

（4）有色快羽公鸡的基因型是  $AAZ^dZ^d$  或  $AaZ^dZ^d$ ，白色慢羽母鸡的基因型是  $aaZ^DW$ ，当  $AAZ^dZ^d$  与  $aaZ^DW$  杂交时，产生的公鸡只有 1 种表型，当  $AaZ^dZ^d$  与  $aaZ^DW$  杂交时，产生的公鸡有 2 种表型。

（5）母鸡的性染色组成为 ZW，这只白色慢羽公鸡的基因型可能是  $aaZ^DZ^D$ 、 $aaZ^DZ^d$  或  $aaZ^DW$ ，欲判断这只白色慢羽公鸡的基因型，可将其与多只杂合有色快羽母鸡（ $AaZ^dW$ ）杂交，观察后代的表型及其比例，若后代公鸡：母鸡=1:1，且无论雌雄都是有色慢羽：白色慢羽=1:1，则这只白色慢羽公鸡的基因型是  $aaZ^DZ^D$ ；若后代公鸡：母鸡=1:1，且无论雌雄都是有色慢羽：有色快羽：白色慢羽：白色快羽=1:1:1:1，则这只白色慢羽公鸡的基因型是  $aaZ^DZ^d$ ；若后代公鸡：母鸡=1:2，公鸡全为慢羽，母鸡为慢羽：快羽=1:1，则这只白色慢羽公鸡的基因型是  $aaZ^DW$ 。

### 命题规律

本考点在高考中出现频率高，但独立命题较少，通常作为选择题的一个选项或者是填空题的一个设问，考查基因在染色体上的判断、伴性遗传的规律特点等，能力立意，引导学生关注生活、学以致用。

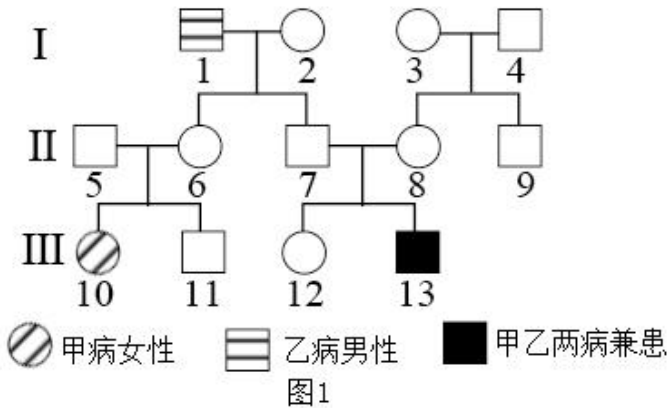
## 题型归纳·以题定考

### 题型 01 遗传系谱类

1. （2023·山东五莲三模）下图 1 为甲（A、a）、乙（D、d）两种单基因遗传病的家系图，已知正常人群



中甲病基因携带者占 1/40。通过电泳图谱方法能够使基因 D 显示一个条带，基因 d 则显示为位置不同的另一个条带，用该方法对上述家系中的部分个体进行分析，条带的有无及其位置表示为图 2。下列相关叙述错误的是（ ）



- A. 图 2 中 DNA 片段为 150bp 代表 D 基因
- B. II-6 的基因型为  $AaX^{D^d}X^d$  或  $AaX^{D^D}$
- C. II-8 与 III-12 基因型相同的概率为 1/3
- D. III-10 和人群中正常男性结婚，生育一个患甲病孩子的概率为 1/80

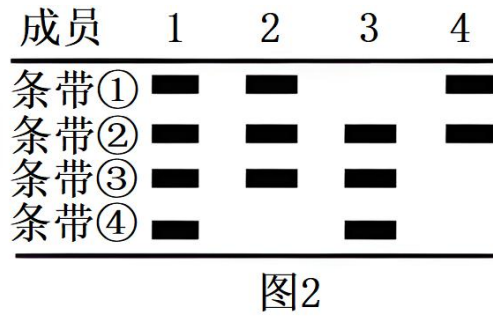
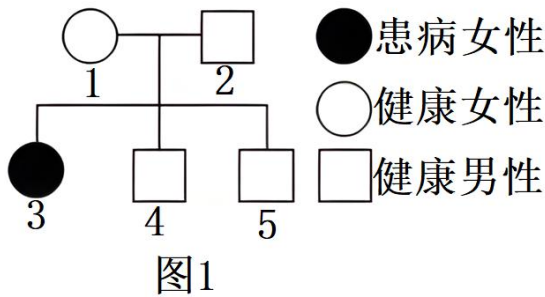
**【答案】B**

**【详解】**A、II-7 和 II-8 正常，生出一个患乙病的 III-13，故乙病为隐性遗传病，分析电泳图谱可知，II-7 为纯合子，II-6 为杂合子，III-13 也是纯合子，若乙病为常染色体隐性遗传病，则 II-7 为杂合子，与图谱不符，故乙病为 X 染色体上的隐性遗传病，II-7 为纯合子，表型正常，故 150bp 对应的为正常的 D 基因，A 正确；B、分析题图可知，II-5 和 II-6 正常，其女儿 III-10 患甲病，故为常染色体隐性遗传，II-6 的父亲患乙病，女儿患甲病，故 II-6 的基因型只为  $AaX^{D^d}X^d$ ，B 错误；

C、III-13 同时患两病，故 II-8 基因型为  $AaX^{D^d}X^d$ ，II-7 基因型为  $AaX^{D^D}Y$ ，III-12 的表型正常，所以 III-12 基因型为 Aa 的概率为 2/3，为  $X^{D^d}X^d$  的概率为 1/2，III-12 基因型为  $AaX^{D^d}X^d$  的概率为  $2/3 \times 1/2 = 1/3$ ，即二者基因型相同的概率为 1/3，C 正确；

D、III-10 患有甲病，基因型为 aa，正常人群中甲病基因携带者即 Aa 占 1/40，他们生育一个患病孩子的概率为  $1/2 \times 1/40 = 1/80$ ，D 正确。故选 B。

2. (2024·陕西西安模拟) 已知某遗传病由基因 a 或基因 b 控制，且基因 A/a 位于 X 染色体上，基因 B/b 位于常染色体上。患该病的某家族的遗传图谱如图 1 所示，图 2 表示该家族部分成员的该病相关基因电泳结果（一个基因只电泳出一个条带）。不考虑 X、Y 的同源区段，下列分析正确的是（ ）



- 图1
- 图2
- A. 条带①与条带③代表的基因为等位基因  
 B. 3号个体的致病基因只来自1号个体  
 C. 4号个体与2号个体基因型相同的概率为1/4  
 D. 1号个体与2号个体生下的女孩均患该病

【答案】A

【分析】题图分析，根据无中生有女必为常染色体隐性遗传病可判断，该病的致病基因为b。3号个体没有条带①，说明该条带为基因B，4号为男性，且表现正常，则其含有A和B基因，则条带②为A基因，结合2号个体的条带可推测，条带③为b基因，条带④为a基因。

【详解】A、根据无中生有女必为常染色体隐性可判断，该病的致病基因为b。3号个体没有条带①，条带①为基因B，4号为男性，且表现正常，则其含有A和B基因，则条带②为A基因，结合2号的条带可推测其基因型为BbX<sup>A</sup>Y，则条带③为b基因，条带④为a基因，可见条带①与条带③代表的基因为等位基因，A正确；

B、该病为常染色体隐性遗传病，3号个体的致病基因不只来自1号个体，还来自2号个体，B错误；

C、结合图示可知，4号个体与2号个体的基因型不同，C错误；

D、1号个体与2号个体的基因型均为Bb，二者生下的女孩患病的概率为 $1/4 \times 1/2 = 1/8$ ，D错误。

故选A。

3. (2023·河北邢台三模) (不定项) 单基因遗传病“卵子死亡”是由人体正常的PANX1基因发生突变所致，其表达产物会引起女性个体中卵子萎缩、退化，最终导致其不孕。研究发现，突变PANX1基因与正常PANX1基因的表达产物所含的氨基酸数目相同。下图1是关于该病的患者家系图，正常PANX1基因与突变PANX1基因中某限制酶的切割位点如图2，分别提取家系中部分成员的DNA，经过酶切、电泳后的结果如图3。不考虑X、Y染色体的同源区段，下列有关分析错误的是( )

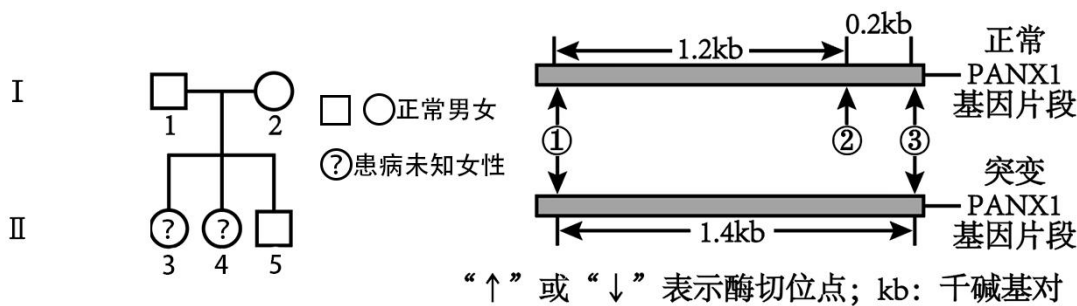


图1

图2

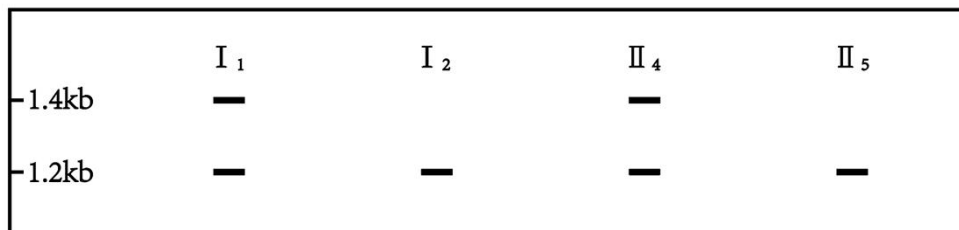


图3

- A. 正常 PANX1 基因由于发生碱基对替换而形成致病基因
- B. 突变的 PANX1 基因表达过程中终止密码子提前出现
- C. II<sub>3</sub> 为该病患者，该病为常染色体显性遗传病
- D. II<sub>3</sub> 与一位男性婚配可能生出患“卵子死亡”的孩子

**【答案】BD**

**【分析】**由题干信息知：该遗传病“卵子萎缩、退化，最终导致不育，该基因在男性个体中不表达”，故患者中只有女性，男性可能携带致病基因，但不会患病。

**【详解】**A、题干信息中，突变 PANX1 基因与正常 PANX1 基因的表达产物所含的氨基酸数目相同，则致病基因是人体正常 PANX1 基因中发生碱基对的替换而形成的，虽然正常 PANX1 基因和突变 PANX1 基因最终表达的氨基酸数目相同，但表达产物中一个氨基酸改变导致氨基酸排列顺序发生改变导致其结构出现差异，A 正确；

B、突变 PANX1 基因与正常 PANX1 基因的表达产物所含的氨基酸数目相同，说明终止密码子没有提前出现，B 错误；

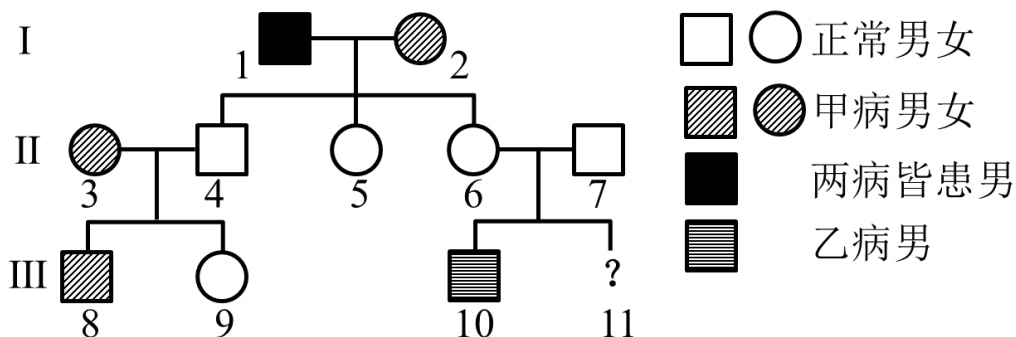
C、由图 c 可知 I<sub>1</sub> 为男性，且其既有正常基因也有“卵子死亡”遗传病致病基因，则该遗传病致病基因只能位于常染色体上；I<sub>2</sub> 个体有子女，且只含一种基因，可见其为表型正常的纯合子，若该病为常染色体隐性遗传病，题目信息中该系谱图为患者家系，说明子代有患者，基因来自于父亲，得到父亲一个基因即患病，故“卵子死亡”的遗传方式只能是常染色体显性遗传，II<sub>3</sub> 为该病患者，C 正确；

D、II<sub>3</sub> 患有卵子死亡，没有卵细胞，故不会有孩子，D 错误。故选 BD。

4. (2023·河南郑州模拟) 人类遗传病的发病率和死亡率逐年升高, 已经成为威胁人类健康的一个重要因素。

某校生物兴趣小组在调查了两种遗传病的发病方式后, 制作了两种遗传病的遗传系谱图, 如图所示。已知

与甲病有关的基因是 A/a, 与乙病有关的基因是 B/b, 两对等位基因独立遗传。回答下列问题:



(1) 甲病的遗传方式是\_\_\_\_\_，依据是\_\_\_\_\_。

(2) 不考虑 X、Y 染色体同源区段, 仅分析乙病, 无论乙病是哪一种遗传方式, 该家系中一定是杂合个体的是\_\_\_\_\_。若基因 B/b 位于 X 染色体上, 则 II-7 个体应该满足的条件是\_\_\_\_\_。

(3) 现已确认基因 B/b 位于 X 染色体上。II-6 和 II-7 计划再生育一个孩子, 据图分析, 两人再生育的孩子 III-11 最好是\_\_\_\_\_ (填“男”或“女”) 孩, 原因是\_\_\_\_\_。

**【答案】** (1) 常染色体显性遗传 I-1 和 I-2 皆患甲病, 后代儿女都不患甲病, 因此甲病为常染色体显性遗传病

(2) II-5、II-6 II-7 不携带乙病的致病基因

(3) 女 II-6 和 II-7 的基因型分别是  $aaX^{B}X^{b}$ 、 $aaX^{B}Y$ , 两人生育的女孩两病皆不患; 而生育的男孩不患甲病, 有 1/2 的概率患乙病, 因此他们最好生育女孩

**【分析】** 分析遗传系谱图可知, I-1 和 I-2 生的后代没有患病, 说明甲病为常染色体显性遗传。由于 I-1 的女儿未患病, 故排除乙病为伴 X 染色体显性遗传, 通过 III-10 也能确定乙病为隐性遗传病。

**【详解】** (1) I-1 和 I-2 皆患甲病, 生育的后代皆不患甲病, 因此该病为显性遗传病, 且父亲 (I-1) 患病, 女儿 (II-5、II-6) 皆不患病, 因此该病的致病基因位于常染色体上, 即甲病的遗传方式是常染色体显性遗传。

(2) 根据遗传系谱图可知, 乙病是隐性遗传病, 但控制乙病的基因 B/b 位于常染色体或者 X 染色体上, 皆符合题图信息。当基因 B/b 位于常染色体上时, II-4、II-5、II-6、II-7 的基因型均为 Bb; 当基因 B/b 位于 X 染色体上时, II-5、II-6 的基因型均为  $X^{B}X^{b}$ , 因此 II-5、II-6 一定是杂合个体, 此时 II-7 的基因型是  $X^{B}Y$ , 不携带乙病的致病基因。

(3) 现已确认基因 B/b 位于 X 染色体上, 那么 II-6 的基因型为  $aaX^{B}X^{b}$ , II-7 的基因型是  $aaX^{B}Y$ , 两人再生育的孩子 III-11 最好是女孩, 因为两人再生育的孩子 III-11 最好是女孩, 因为女孩一定不会患病, 而生育的

男孩有一半的概率是患病的。

## 题型 02 遗传规律类

5. (2023·贵州模拟) 蝗虫的性别决定方式为 X-O 型(雌性: 22+XX; 雄性: 22+X), 控制体色褐色(A)和黑色(a)的基因位于常染色体上, 雄性有褐色和黑色两种表型, 而雌性无论何种基因型均表现为黑色(不考虑致死、变异等情况)。控制蝗虫复眼正常(B)和异常(b)的基因位于 X 染色体上, 且含基因 b 的精子致死。下列说法正确的是 ( )

- A. 蝗虫减数分裂过程中, 次级精母细胞中所含的 X 染色体数为 0 或 1
- B. 蝗虫雌性个体中控制上述体色和复眼两对性状的基因型共有 9 种
- C. 蝗虫群体中雌性蝗虫的表型有 2 种, 分别为黑色复眼正常和黑色复眼异常
- D. 选择基因型  $X^bO$  的雄性蝗虫与雌性蝗虫交配, 后代均是雄性蝗虫

**【答案】D**

**【分析】** 题意分析, 雄性蝗虫染色体组成为 22+X, 雌性蝗虫染色体组成为 22+XX。控制体色褐色(A)和黑色(a)的基因位于常染色体上, 控制复眼正常(B)和异常(b)的基因位于 X 染色体上, 且基因 b 使精子致死, 故群体中不会出现  $X^bX^b$  的个体。

**【详解】** A、雄蝗虫的性染色体组成为 XO, 其减数分裂过程中, 次级精母细胞中所含的 X 染色体数为 0 或 1 或 2, A 错误;

B、蝗虫的群体中, 与体色有关的基因型有 3 种, 与眼型相关的基因型有  $X^BX^B$ 、 $X^BX^b$ 、 $X^BO$ 、 $X^bO$  共 4 种, 故蝗虫的群体中, 与体色、眼型相关的基因型最多有  $3 \times 4 = 12$  种, B 错误;

C、蝗虫的群体中, 与体色有关的基因型有 3 种, 与眼型相关的基因型有  $X^BX^B$ 、 $X^BX^b$ 、 $X^BO$ 、 $X^bO$  共 4 种, 可见, 蝗虫群体中雌性蝗虫的表型有 2 种, 分别为黑色复眼正常和褐色复眼正常, C 错误;

D、选择基因型  $X^bO$  的雄性蝗虫与雌性蝗虫交配, 由于基因 b 使精子致死, 因此, 不会产生含有  $X^b$  的精子, 因此, 后代均是雄性蝗虫, D 正确。故选 D。

6. (2024·四川绵阳一模) 家鸡的正常喙和交叉喙分别由位于 Z 染色体上的 E 和 e 基因控制, 其中某种基因型会使雌性个体致死, 现有一对家鸡杂交, 子一代雌性: 雄性=1:2, 下列相关叙述不合理的是 ( )

- A. 若  $Z^eW$  个体致死, 则子一代雄性个体中有杂合子
- B. 若  $Z^eW$  个体致死, 则子一代中出现正常喙的概率为 100%
- C. 若  $Z^EW$  个体致死, 则子一代雄性: 个体表型不同
- D. 若  $Z^EW$  个体致死, 则该家鸡种群中基因型最多有 4 种

**【答案】D**

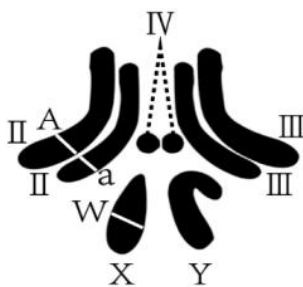
**【分析】** 根据题意分析可知, 子一代♀: ♂=1:2, 说明有一半的雌鸡死于某种基因型; 由于控制雌鸡喙性

状的 E、e 基因位于 Z 染色体上，雌鸡的性染色体组成是 ZW，雄鸡的性染色体组成是 ZZ，后代雌鸡中有一半致死，则亲代雄鸡的基因型为杂合子 ( $Z^E Z^e$ )，所以亲本组合可能是  $Z^E Z^e \times Z^e W$  或  $Z^E Z^e \times Z^E W$ 。

【详解】AB、若  $Z^e W$  个体致死，则亲代基因型是  $Z^E Z^e$  和  $Z^E W$ ，子代中该家鸡种群中的基因型有  $Z^E Z^e$ 、 $Z^E Z^E$ 、 $Z^E W$ ，雄性既有纯合子，又有杂合子，子代都是显性性状，表现为正常喙，AB 正确；

CD、若  $Z^E W$  个体致死，则亲本组合为  $Z^E Z^e \times Z^e W$ ，子一代为  $Z^E W$ （致死）、 $Z^e W$ 、 $Z^E Z^e$ 、 $Z^e Z^e$ ，雄性个体表型不同，该家鸡种群基因型最多只有三种，C 正确，D 错误。故选 D。

7. (2024·云南怒江模拟) 果蝇是遗传学实验的良好实验材料。下图是某雄果蝇的体细胞模式图以及细胞中染色体及部分基因位置的示意图，用 A、a 分别代表灰身、黑身基因，用 W、w 分别代表红眼、白眼基因。请据图回答问题：



(1) 摩尔根利用果蝇为实验材料，采用\_\_\_\_\_法（填研究方法）证明了基因在染色体上。如果对果蝇进行基因组测序，需要测定\_\_\_\_\_条染色体上 DNA 的碱基序列。

(2) 若果蝇无眼性状产生的分子机制是由于控制正常眼的基因中间缺失一段较大的 DNA 片段所致，则该变异类型是\_\_\_\_\_。

(3) 若该果蝇与另一只黑身白眼果蝇交配，在后代雄果蝇中红眼灰身果蝇占\_\_\_\_\_。根据红眼、白眼基因所在的位置可知，红眼基因的遗传有两个特点：其一为红眼性状的雄性数量\_\_\_\_\_雌性（填“多于”“少于”或“等于”）；其二可作为设计实验的依据，只需一次杂交即可根据子代眼色区别雌雄，为实验带来便利。实验步骤为：选择\_\_\_\_\_（表型）的亲本杂交，子代性状为\_\_\_\_\_

【答案】(1) 假说-演绎 5

(2) 基因突变

(3) 0 少于 白眼雌性、红眼雄性 雌性均为红眼、雄性均为白眼

【分析】1、基因的分离定律的实质：在杂合体的细胞中，位于一对同源染色体上的等位基因，具有一定的独立性，在减数分裂形成配子的过程中，等位基因会随同源染色体的分开而分离，分别进入两个配子中，独立地随配子遗传给后代。

2、基因的自由组合定律的实质是：位于非同源染色体上的非等位基因的分离或组合是互不干扰的；在减

数分裂过程中，同源染色体上的等位基因彼此分离的同时非同源染色体上的非等位基因自由组合。

【详解】(1) 摩尔根利用果蝇为实验材料，采用假说-演绎法证明了基因在染色体上。如果对果蝇进行基因组测序，需要测定 3 条常染色体和 2 条性染色体共 5 条染色体上的基因。

(2) 基因中间缺失一段较大的 DNA 片段相当于基因碱基的缺失，是基因突变。

(3) 根据图片分析可知，该果蝇的基因型为  $AaX^wY$ ，与另一只黑身白眼果蝇 ( $aaX^wX^w$ ) 交配，后代雄果蝇的基因型为  $AaX^wY$  和  $aaX^wY$ ，表型为白眼灰身果蝇和白眼黑身果蝇，因此，在后代雄果蝇中红眼灰身果蝇 ( $AaX^WY$ ) 占 0，由于红眼基因在 X 染色体上，雄性只有一条 X 染色体，雌性有 2 条 X 染色体，红眼性状的雄性数量少于雌性；只需一次杂交即可根据子代眼色区别雌雄，应选择白眼雌性 ( $X^wX^w$ )、红眼雄性 ( $X^WY$ )，子代的基因型为  $X^wX^w$  和  $X^wY$ ，雌性均为白眼、雄性均为白眼。

8. (2023·河北邢台三模) 野鸡的性别决定方式为 ZW 型 ( $2n=78$ )，其长腿和短腿由位于 5 号染色体上的 A/a 基因控制，圆眼和豁眼由位于 12 号染色体上的 B/b 基因控制，短喙和长喙则分别由 Z 染色体上的 H、h 基因控制。让一只长腿圆眼鸡与短腿豁眼鸡进行多次杂交，子代全为长腿圆眼鸡。请回答下列问题：

(1) 野鸡腿的长度和眼的形状中，显性性状分别为\_\_\_\_\_。若利用上述野鸡验证基因的自由组合定律，可继续进行的杂交实验是\_\_\_\_\_。

(2) 另取多只长腿圆眼鸡与短腿豁眼鸡杂交，若后代中长腿圆眼鸡：短腿圆眼鸡=3：1，则亲本中长腿圆眼鸡的基因型及比例为\_\_\_\_\_。

(3) 喙的长度在野鸡种群中的遗传特点有\_\_\_\_\_ (答出 2 点)。若要在雏鸡时根据喙长选出雌鸡用于人工养殖，可选用的杂交组合是\_\_\_\_\_ (写基因型组合)。

(4) 单体是指有一对同源染色体中丢失了一条染色体的生物个体。5 号染色体单体雄鸡在减数分裂时，初级精母细胞中可形成个\_\_\_\_\_四分体。单体可用于基因定位，已知控制野鸡鸡爪有螺纹 (D) 和无螺纹 (d) 的基因位于常染色体上，现利用有螺纹纯合雌鸡制备若干单体，若要判断 D/d 基因所在的染色体，需准备\_\_\_\_\_种不同的单体雌鸡与正常的无螺纹雄鸡进行杂交，实验中某组子代表型及比例为\_\_\_\_\_时，D/d 基因位于该组雌鸡所缺失的染色体上。

【答案】(1) 长腿、圆眼 子代长腿圆眼鸡雌雄个体相互交配，观察子代是否出现 9：3：3：1 的变式

(2)  $AABB : AaBB = 1 : 1$

(3) 有交叉遗传现象，且雌性中的长喙多于雄性  $Z^hZ^h \times Z^HW$

(4) 38 39 有螺纹：无螺纹=1：1

【详解】(1) 分析题意，让一只长腿圆眼鸡与短腿豁眼鸡进行多次杂交，子代全为长腿圆眼鸡，说明长腿和圆眼是显性性状；自由组合定律的实质是减数第一次分裂过程中发生非同源染色体上的非等位基因进行

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/598104063063006041>