

专题 08 遗传规律和应用

2024

// 高考真题 //

(2024 年湖北省)17. 模拟实验是根据相似性原理，用模型来替代研究对象的实验。比如“性状分离比的模拟实验”（实验一）中用小桶甲和乙分别代表植物的雌雄生殖器官，用不同颜色的彩球代表 D、d 雌雄配子；“建立减数分裂中染色体变化的模型”模拟实验（实验二）中可用橡皮泥制作染色体模型，细绳代表纺锤丝；DNA 分子的重组模拟实验（实验三）中可利用剪刀、订书钉和写有 DNA 序列的纸条等模拟 DNA 分子重组的过程。下列实验中模拟正确的是（ ）

- A. 实验一中可用绿豆和黄豆代替不同颜色的彩球分别模拟 D 和 d 配子
- B. 实验二中牵拉细绳使橡皮泥分开，可模拟纺锤丝牵引使着丝粒分裂
- C. 实验三中用订书钉将两个纸条片段连接，可模拟核苷酸之间形成磷酸二酯键
- D. 向实验一桶内添加代表另一对等位基因的彩球可模拟两对等位基因的自由组合

【答案】C

【分析】用甲乙两个小桶分别代表雌雄生殖器官，甲乙两小桶内的彩球分别代表雌雄配子，用不同彩球的随机结合，模拟生物在生殖过程中，雌雄配子的随机组合。

【详解】A、实验一中小球的大小、质地应该相同，使抓摸时手感一样，以避免人为误差，而绿豆和黄豆的大小、手感不同，A 错误；

B、实验二中牵拉细绳使橡皮泥分开，可模拟纺锤丝牵引姐妹染色单体分离形成染色体，而着丝粒的分裂不是纺锤丝牵引的，是酶在起作用，B 错误；

C、DNA 连接酶是连接两个 DNA 片段，形成磷酸二酯键，实验三中用订书钉将两个纸条片段连接，可模拟核苷酸之间形成磷酸二酯键，C 正确；

D、向实验一桶内添加代表另一对等位基因的彩球可模拟雌雄配子的自由组合，D 错误。

故选 C。

(2024 年 1 月浙江省)14. 某昆虫的性别决定方式为 XY 型，张翅（A）对正常翅（a）是显性，位于常染色体；红眼（B）对白眼（b）是显性，位于 X 染色体。从白眼正常翅群体中筛选到一只雌性的白眼张翅突变体，假设个体生殖力及存活率相同，将此突变体与红眼正常翅杂交，子一代群体中有张翅和正常翅且比例相等，若子一代随机交配获得子二代，子二代中出现红眼正常翅的概率为（ ）

- A. 9/32
- B. 9/16
- C. 2/9
- D. 1/9

【答案】A

【分析】基因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自由组合是互不干扰的；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】白眼正常翅群体中筛选到一只雌性的白眼张翅突变体，假设个体生殖力及存活率相同，将此突变

体与红眼正常翅杂交，子一代群体中有张翅和正常翅且比例相等，推知雌性的白眼张翅突变体基因型为 $AaXbXb$ ，红眼正常翅基因型为 $aaXBY$ ，子一代群体基因型及比例为 $aaXBXb:AaXBXb:aaXbY:AaXbY=1:1:1:1$ ，子一代随机交配获得子二代，子二代中出现红眼正常翅，即 $aaXBY$ 和 $aaXBXb$ 的概率： aa 与 Aa 随机交配获得 aa 的概率为： $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{16}$ ， $XBXb$ 与 XbY 随机交配得到 XBY 和 $XBXb$ 的概率为： $1 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ ，因此子二代中出现红眼正常翅，即 $aaXBY$ 和 $aaXBXb$ 的概率 $\frac{9}{16} \times \frac{1}{2} = \frac{9}{32}$ ，A 正确，BCD 错误。

故选 A。

(2024 年湖北省)18. 不同品种烟草在受到烟草花叶病毒 (TMV) 侵染后症状不同。研究者发现品种甲受 TMV 侵染后表现为无症状 (非敏感型)，而品种乙则表现为感病 (敏感型)。甲与乙杂交， F_1 均为敏感型； F_1 与甲回交所得的子代中，敏感型与非敏感型植株之比为 3:1。对决定该性状的 N 基因测序发现，甲的 N 基因相较于乙的缺失了 2 个碱基对。下列叙述正确的是 ()

- A. 该相对性状由一对等位基因控制
- B. F_1 自交所得的 F_2 中敏感型和非敏感型的植株之比为 13:3
- C. 发生在 N 基因上的 2 个碱基对的缺失不影响该基因表达产物的功能
- D. 用 DNA 酶处理该病毒的遗传物质，然后导入到正常乙植株中，该植株表现为感病

【答案】D

【分析】双杂合子测交后代分离比为 3:1，则可推测双杂合子自交后代的分离比为 15:1。

【详解】A、已知品种甲受 TMV 侵染后表现为无症状 (非敏感型)，而品种乙则表现为感病 (敏感型)。甲与乙杂交， F_1 均为敏感型，说明敏感型为显性性状， F_1 与甲回交相当于测交，所得的子代中，敏感型与非敏感型植株之比为 3:1，说明控制该性状的基因至少为两对独立遗传的等位基因，假设为 A/a、B/b，A 错误；

B、根据 F_1 与甲回交所得的子代中，敏感型与非敏感型植株之比为 3:1，可知子一代基因型为 $AaBb$ ，甲的基因型为 $aabb$ ，且只要含有显性基因即表现敏感型，因此子一代 $AaBb$ 自交所得子二代中非敏感型 $aabb$ 占 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$ ，其余均为敏感型，即 F_2 中敏感型和非敏感型的植株之比为 15:1，B 错误；

C、发生在 N 基因上的 2 个碱基对的缺失会导致基因的碱基序列改变，使表现敏感型的个体变为了非敏感型的个体，说明发生在 N 基因上的 2 个碱基对的缺失会影响该基因表达产物的功能，C 错误；

D、烟草花叶病毒遗传物质为 RNA，由于酶具有专一性，用 DNA 酶处理该病毒的遗传物质，其 RNA 仍保持完整性，因此将处理后的病毒导入到正常乙植株中，该植株表现为感病，D 正确。

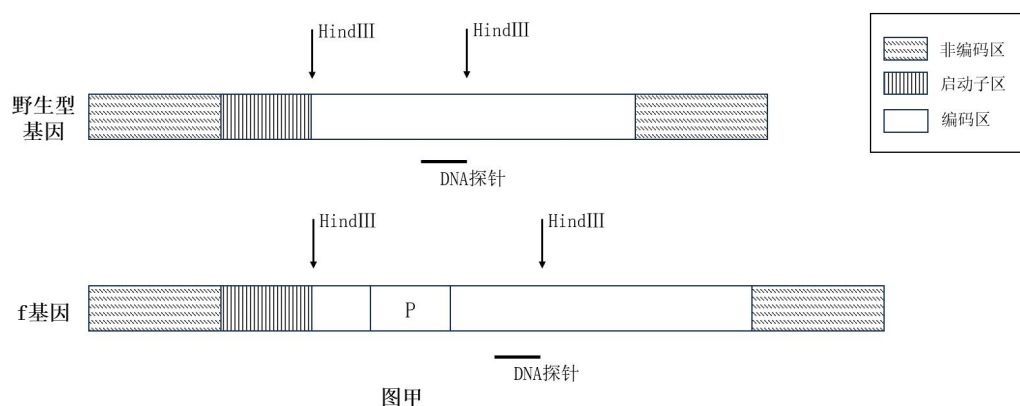
故选 D。

(2024 年 1 月浙江省)23. 小鼠毛囊中表达 F 蛋白。为研究 F 蛋白在毛发生长中的作用，利用基因工程技术获得了 F 基因敲除的突变型纯合体小鼠，简称 f 小鼠，突变基因用 f 表示。f 小鼠皮毛比野生型小鼠长 50%，表现出毛绒绒的样子，其它表型正常。(注：野生型基因用 ++ 表示；f 杂合子基因型用 +f 表示)

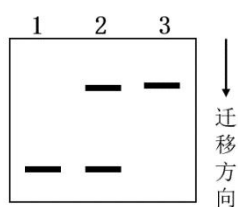
回答下列问题：

(1) F 基因敲除方案如图甲。在 F 基因的编码区插入了一个 DNA 片段 P，引起 F 基因产生_____，导致 mRNA 提前出现终止密码子，使得合成的蛋白质因为缺失了_____而丧失活性。要达到此目的，还可以对

该基因的特定碱基进行_____和_____。



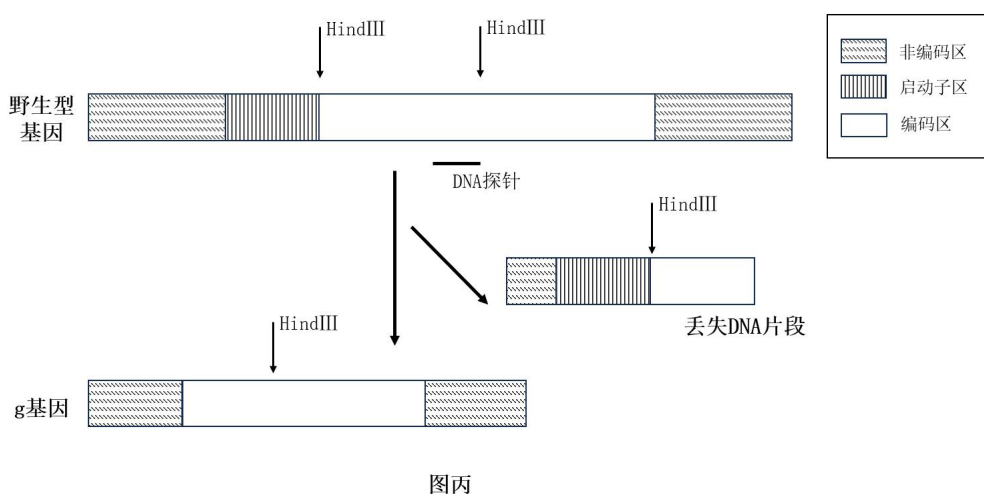
(2) 从野生型、f杂合子和f小鼠组织中分别提取DNA，用限制酶HindIII酶切，进行琼脂糖电泳，用DNA探针检测。探针的结合位置如图甲，检测结果如图乙，则f小鼠和f杂合子对应的DNA片段分别位于第_____泳道和第_____泳道。



图乙

(3) g小鼠是长毛隐性突变体(gg)，表型与f小鼠相同。f基因和g基因位于同一条常染色体上。f杂合子小鼠与g小鼠杂交，若杂交结果是_____，则g和f是非等位基因；若杂交结果是_____，则g和f是等位基因。(注：不考虑交叉互换；野生型基因用++表示；g杂合子基因型用+g表示)

(4) 确定g和f为等位基因后，为进一步鉴定g基因，分别提取野生型(++)、g杂合子(+g)和g小鼠(gg)的mRNA，反转录为cDNA后用(2)小题同样的DNA探针和方法检测，结果如图丙。g小鼠泳道没有条带的原因是_____。组织学检查发现野生型和g杂合子表达F蛋白，g小鼠不表达F蛋白，因此推测F蛋白具有的作用_____。



【答案】(1) ①. 编码序列错位 ②. 氨基酸序列 ③. 替换 ④. 缺失

(2) ①. 3 ②. 2

(3) ①. 子代全为野生型 ②. 野生型: 突变型=1: 1

(4) ①. 基因突变丢失了启动子, 导致无法转录出 mRNA; 反转录没有产物, 检测不出结果 ②. 抑制毛发生长

【分析】基因分离定律实质: 在杂合子细胞中, 位于一对同源染色体上的等位基因, 具有一定的独立性; 当细胞进行减数分裂, 等位基因会随着同源染色体的分开而分离, 分别进入两个配子当中, 独立地随配子遗传给后代。

【小问 1 详解】

依据题意, 在 F 基因的编码区插入了一个 DNA 片段 P, 引起 F 基因产生编码序列错位, 从而导致 mRNA 提前出现终止密码子, 使得合成的蛋白质中氨基酸序列变短, 蛋白质结构发生改变, 结构决定功能, 导致合成的蛋白质丧失活性。该基因突变是插入一个 DNA 片段引起的, 除此之外, 还可以缺失或者替换基因中的碱基, 从而导致基因突变。

【小问 2 详解】

从图中看出, 野生型基因和 f 基因都含有 2 个限制酶 HindIII 的识别序列, 但 f 基因中含有 P 片段, 因此限制酶 HindIII 切割野生型基因和 f 基因后, 野生型基因切出来能与探针结合的片段较短, f 基因切出来能与探针结合的片段较长, DNA 分子越长, 分子质量越大, 在电泳时迁移速度越慢, 因此推测第 1 泳道中只有野生型基因, 第 2 泳道中既有野生型基因, 又有 f 基因, 第 3 泳道中只有 f 基因, 因此 f 小鼠和 f 杂合子对应的 DNA 片段分别位于第 3 泳道和第 2 泳道。

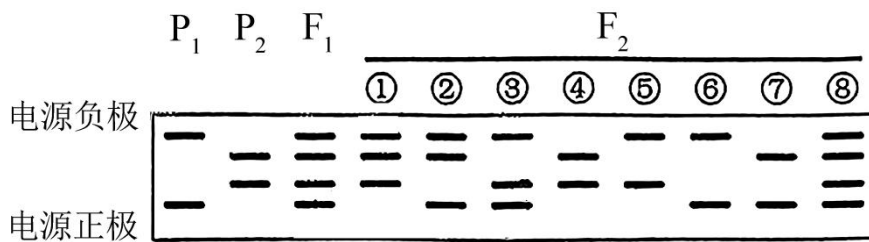
【小问 3 详解】

据题意可知, 野生型基因用 ++ 表示, g 小鼠是长毛隐性突变体, 基因型用 gg 表示, f 杂合子小鼠基因型用 +f 表示, f 基因和 g 基因位于同一条常染色体上, 如果 g 和 f 是非等位基因, f 杂合子小鼠 (+f/++) 与 g 小鼠 (++)/gg) 杂交, 后代为 ++/+g 和 +f/+g, 全是野生型; 如果 g 和 f 是等位基因, f 杂合子小鼠 (+f) 与 g 小鼠 (gg) 杂交, 后代为 +g: fg=1: 1, 即野生型与突变型比例为 1: 1。

【小问 4 详解】

据图可知, 野生型基因突变成 g 基因以后, 启动子随着一部分 DNA 片段丢失, 无法转录出 mRNA, 也无法形成 cDNA, PCR 时缺少模板, 反转录没有产物, 导致最终无结果, 因此 g 小鼠泳道没有条带。g 小鼠表型与 f 小鼠相同, 表现出毛绒绒的样子, 野生型和 g 杂合子表达 F 蛋白, g 小鼠不表达 F 蛋白, 即没有 F 蛋白, 表现出长毛, 说明 F 蛋白在毛发生长中起抑制作用。

(河南省 2024)5. 某种二倍体植物的 P₁ 和 P₂ 植株杂交得 F₁, F₁ 自交得 F₂。对个体的 DNA 进行 PCR 检测, 产物的电泳结果如图所示, 其中①~⑧为部分 F₂ 个体, 上部 2 条带是一对等位基因的扩增产物, 下部 2 条带是另一对等位基因的扩增产物, 这 2 对等位基因位于非同源染色体上。下列叙述错误的是 ()



- A. ①②个体均为杂合体， F_2 中③所占的比例大于⑤
- B. 还有一种 F_2 个体的 PCR 产物电泳结果有 3 条带
- C. ③和⑦杂交子代的 PCR 产物电泳结果与②⑧电泳结果相同
- D. ①自交子代的 PCR 产物电泳结果与④电泳结果相同的占 $\frac{1}{2}$

【答案】D

【分析】基因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自由组合是互不干扰的；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】A、由题可知，这 2 对等位基因位于非同源染色体上，假设 A/a 为上部两条带的等位基因，B/b 为下部两条带的等位基因，由电泳图可知 P1 为 AAbb，P2 为 aaBB，F1 为 AaBb，F2 中①AaBB②Aabb 都为杂合子，③AABb 占 F2 的比例为 $\frac{1}{8}$ ，⑤AABB 占 F2 的比例为 $\frac{1}{16}$ ，A 正确；

B、电泳图中的 F2 的基因型依次为：AaBB、Aabb、AABb、aaBB、AABB、AAbb、aabb、AaBb，未出现的基因型为 aaBb，其个体 PCR 产物电泳结果有 3 条带，B 正确；

C、③AABb 和⑦aabb 杂交后代为 Aabb、AaBb，其 PCR 产物电泳结果与②⑧电泳结果相同，C 正确；

D、①AaBB 自交子代为，AABB ($\frac{1}{4}$)、AaBB ($\frac{1}{2}$)、aaBB ($\frac{1}{4}$)，其 PCR 产物电泳结果与④aaBB 电泳结果相同的占 $\frac{1}{4}$ ，D 错误。

故选 D。

(河南省 2024)10. 某种瓜的性型（雌性株/普通株）和瓜刺（黑刺/白刺）各由 1 对等位基因控制。雌性株开雌花，经人工诱雄处理可开雄花，能自交；普通株既开雌花又开雄花。回答下列问题。

(1) 黑刺普通株和白刺雌性株杂交得 F_1 ，根据 F_1 的性状不能判断瓜刺性状的显隐性，则 F_1 瓜刺的表现型及分离比是_____。若要判断瓜刺的显隐性，从亲本或 F_1 中选择材料进行的实验及判断依据是_____。

(2) 王同学将黑刺雌性株和白刺普通株杂交， F_1 均为黑刺雌性株， F_1 经诱雄处理后自交得 F_2 ，能够验证“这 2 对等位基因不位于 1 对同源染色体上”这一结论的实验结果是_____。

(3) 白刺瓜受消费者青睐，雌性株的产量高。在王同学实验所得杂交子代中，筛选出白刺雌性株纯合体的杂交实验思路是_____。

【答案】(1) ①. 黑刺：白刺=1:1 ②. 从亲本或 F_1 中选取表型相同的个体进行自交，若后代发生

性状分离，则该个体性状为显性，不发生性状分离，则该性状为隐性

(2) F₂ 中的表型及比例为黑刺雌性株：黑刺普通株：白刺雌性株：白刺普通株=9:3:3:1。

(3) 将王同学杂交 F₂ 的白刺雌性株单独种植，经诱雄处理后自交，单独收获稳定遗传的白刺雌性株的后代即可得到白刺雌性株。

【分析】基因分离定律和自由组合定律的实质：进行有性生殖的生物在进行减数分裂产生配子的过程中，位于同源染色体上的等位基因随同源染色体分离而分离，分别进入不同的配子中，随配子独立遗传给后代，同时位于非同源染色体上的非等位基因进行自由组合。

【小问 1 详解】

黑刺普通株和白刺雌性株杂交得 F₁，根据 F₁ 的性状不能判断瓜刺性状的显隐性，说明 F₁ 中性状有白刺也有黑刺，则亲本显性性状为杂合子，F₁ 瓜刺的表现型及分离比是黑刺：白刺=1:1。

若要判断瓜刺的显隐性，从亲本或 F₁ 中选择材料进行的实验，即从亲本或 F₁ 中选取表型相同的个体进行自交，若后代发生性状分离，则该个体性状为显性，不发生性状分离，则该性状为隐性。

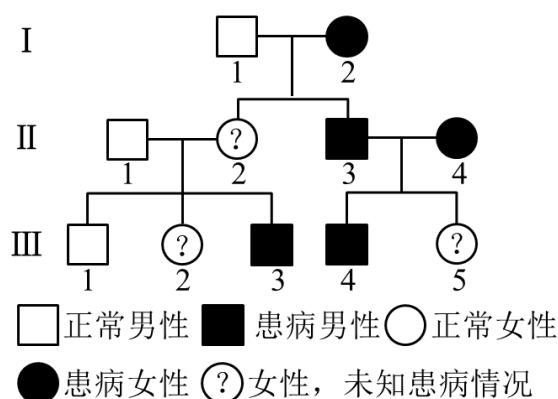
【小问 2 详解】

黑刺雌性株和白刺普通株杂交，F₁ 均为黑刺雌性株，说明在瓜刺这对相对性状中黑刺为显性，在性别这对相对性状中雌性株为显性，若控制瓜刺的基因用 A/a 表示，控制性别的基因用 B/b 表示，则亲本基因型为 AABb 和 aabb，F₁ 的基因型为 AaBb，F₁ 经诱雄处理后自交得 F₂，若这 2 对等位基因不位于 1 对同源染色体上，则瓜刺和性型的遗传遵循基因的自由组合定律，即 F₂ 中的表型及比例为黑刺雌性株：黑刺普通株：白刺雌性株：白刺普通株=9:3:3:1。

【小问 3 详解】

在王同学实验所得杂交子代中，F₂ 中白刺雌性株的基因型为 aaBB 和 aaBb，测交方案只能证明白刺雌性株是否为纯合子，一般的瓜类是一年生的，证明了纯合子还是得不到纯合子。筛选方案应为：将王同学杂交 F₂ 的白刺雌性株单独种植，经诱雄处理后自交，纯合子自交子代均为纯合子，单独收获稳定遗传的白刺雌性株的后代即可得到白刺雌性株。

(2024 年山东省) 8. 如图为人类某单基因遗传病的系谱图。不考虑 X、Y 染色体同源区段和突变，下列推断错误的是 ()



A. 该致病基因不位于 Y 染色体上

- B. 若 II-1 不携带该致病基因，则 II-2 一定为杂合子
 C. 若 III-5 正常，则 II-2 一定患病
 D. 若 II-2 正常，则据 III-2 是否患病可确定该病遗传方式

【答案】D

【分析】判断遗传方式的口诀为：无中生有为隐性，隐性遗传看女患，父子无病在常染；有中生无为显性，显性遗传看男患，母女无病在常染。若上述口诀不能套上时，只能通过假设逐一进行验证。

【详解】A、由于该家系中有女患者，所以该致病基因不位于 Y 染色体上，A 正确；

B、若 II1 不携带该病致病基因，由于 III3 是患者，他的致病基因只能来自 II2。假如该病为常隐，无论 II2 是 Aa 还是 aa，由于 II1 不携带该病致病基因，所以不可能生出患病的 III3。这样，该病还剩 3 种情况：常显，X 显，X 隐。在这三种情况下，II2 都是杂合子，B 正确；

C、若 III-5 正常，则该病为常染色体显性遗传病，由于 II-1 正常为 aa，而 III-3 患病 Aa，可推出 II-2 一定患病为 A_，C 正确；

D、若 II-2 正常，III-3 患病，该病为隐性遗传病，若 III-2 患病，则可推出该病为常染色体隐性遗传病，若 III-2 正常，则不能推出具体的遗传方式，D 错误。

故选 D。

(2024 年山东省) 17. 果蝇的直翅、弯翅受 IV 号常染色体上的等位基因 A、a 控制。现有甲、乙 2 只都只含 7 条染色体的直翅雄果蝇，产生原因都是 IV 号常染色体中的 1 条移接到某条非同源染色体末端，且移接的 IV 号常染色体着丝粒丢失。为探究 IV 号常染色体移接情况，进行了如表所示的杂交实验。已知甲、乙在减数分裂时，未移接的 IV 号常染色体随机移向一极；配子和个体的存活力都正常。不考虑其他突变和染色体互换，下列推断正确的是（ ）

实验①：甲×正常雌果蝇→F ₁ 中直翅：弯翅=7：1，且雄果蝇群体中的直翅：弯翅=3：1
实验②：乙×正常雌果蝇→F ₁ 中直翅：弯翅=3：1，且直翅和弯翅群体中的雌雄比都是 1：1

- A. ①中亲本雌果蝇的基因型一定为 Aa
 B. ②中亲本雌果蝇的基因型一定为 aa
 C. 甲中含基因 A 的 1 条染色体一定移接到 X 染色体末端
 D. 乙中含基因 A 的 1 条染色体一定移接到 X 染色体末端

【答案】AC

【分析】1、基因的分离定律的实质是：在杂合子的细胞中，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。

3、决定性状的基因位于性染色体上，在遗传上总是和性别相关联，这种现象叫作伴性遗传。

【详解】AC、依题意，甲×正常雌果蝇→F₁中直翅：弯翅=7：1，且雄果蝇群体中的直翅：弯翅=3：1，可知直翅为显性，且翅形的遗传与性别相关联，A基因移接至X染色体上。甲果蝇表型为直翅，且A基因移接至X染色体上，其基因型可表示为O—XAY（O表示该染色体缺少相应基因，—表示染色体上未知的基因），正常雌果蝇的基因型可表示为— —XX。则甲与正常雌果蝇杂交可表示为O—XAY×— —XX。两对染色体独立遗传，若单独考虑性染色体的遗传，甲与正常雌果蝇杂交可表示XAY×XX，所得子代为1XAX：1XY；若单独考虑常染色体，甲与正常雌果蝇杂交可表示为O—x— —，所得子代为1O—：1O—：1— —：1— —。又知雄果蝇群体中的直翅：弯翅=3：1，结合性染色体遗传的雄性子代基因型XY可推断，单独考虑的常染色体杂交O—x— —所得的子代1O—：1O—中，一定至少有一个是OA，即雌果蝇中一定含A基因。而其余的1O—：1— —：1— —，一定有一个基因型为Oa或aa，两种情况中都一定有a来自雌性果蝇，所以与甲杂交的亲本雌果蝇的基因型一定为Aa。综合以上分析，①中亲本雌果蝇的基因型一定为Aa，甲中含基因A的1条染色体一定移接到X染色体末端，AC正确；

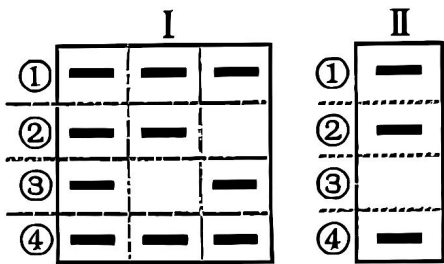
BD、假设乙的基因型为Aa，其中一个A基因位于的染色体片段移接到另一条非同源染色体上，且该染色体也是常染色体，则其基因型可表示为AOaO，再设与乙杂交的雌性果蝇的基因型为AaOO。乙×正常雌果蝇杂交时，乙所产生的配子种类及比例为：1Aa：1AO：1aO：1OO，正常雌果蝇产生的配子种类及比例为：1AO：1aO。则所得子代基因型及比例可表示为：1AAaO：1AAOO：AaOO：1AOOO：1AaaO：1AaOO：1aaOO：1aOOO，由上可推断子代的表型及比例为直翅：弯翅=3：1。与翅型相关两对染色体都为常染色体，直翅和弯翅群体中的雌雄比都是1：1。假设与实验结果相符，假设成立。故②中亲本雌果蝇的基因型可以是Aa，乙中含基因A的1条染色体可以移接到常染色体末端，BD错误。

故选AC。

(2024年山东省) 22. 某二倍体两性花植物的花色、茎高和籽粒颜色3种性状的遗传只涉及2对等位基因，且每种性状只由1对等位基因控制，其中控制籽粒颜色的等位基因为D、d；叶边缘的光滑形和锯齿形是由2对等位基因A、a和B、b控制的1对相对性状，且只要有1对隐性纯合基因，叶边缘就表现为锯齿形。为研究上述性状的遗传特性，进行了如表所示的杂交实验。另外，拟用乙组F₁自交获得的F₂中所有锯齿叶绿粒植株的叶片为材料，通过PCR检测每株个体中控制这2种性状的所有等位基因，以辅助确定这些基因在染色体上的相对位置关系。预期对被检测群体中所有个体按PCR产物的电泳条带组成（即基因型）相同的原则归类后，该群体电泳图谱只有类型I或类型II，如图所示，其中条带③和④分别代表基因a和d。已知各基因的PCR产物通过电泳均可区分，各相对性状呈完全显隐性关系，不考虑突变和染色体互换。

组别	亲本杂交组合	F ₁ 的表型及比例。
甲	紫花矮茎黄粒×红花高茎绿粒	紫花高茎黄粒：红花高茎绿粒：紫花矮茎黄粒：红花矮茎绿粒=1：1：1：1

乙	锯齿叶黄粒×锯齿叶 绿粒	全部为光滑叶黄粒
---	-----------------	----------



- (1) 据表分析，由同一对等位基因控制的 2 种性状是_____，判断依据是_____。
- (2) 据表分析，甲组 F₁ 随机交配，若子代中高茎植株占比为_____，则能确定甲组中涉及的 2 对等位基因独立遗传。
- (3) 图中条带②代表的基因是_____；乙组中锯齿叶黄粒亲本的基因型为_____。若电泳图谱为类型 I，则被检测群体在 F₂ 中占比为_____。
- (4) 若电泳图谱为类型 II，只根据该结果还不能确定控制叶边缘形状和籽粒颜色的等位基因在染色体上的相对位置关系，需辅以对 F₂ 进行调查。已知调查时正值 F₂ 的花期，调查思路：_____；预期调查结果并得出结论：_____。（要求：仅根据表型预期调查结果，并简要描述结论）

【答案】(1) ①. 花色和籽粒颜色 ②. 甲组子代中紫花的籽粒全是黄粒，红花的籽粒全是绿粒且颜色性状和茎秆高度可以自由组合

(2) 9/16 (3) ①. A ②. aaBBDD ③. 1/4

(4) ①. 统计 F₂ 所有个体的表现型和比例 ②. 若锯齿叶红花：锯齿叶紫花：光滑形紫花=1：1：2，则三对基因位于一对同源染色体上；若光滑形紫花：光滑形红花：锯齿形紫花：锯齿形红花=6：3：6：1，则 A/a、D/d 位于一对同源染色体上，B/b 位于另一对染色体上。

【分析】1、根据乙组杂交后代全是黄粒可知，黄粒是显性性状，对应的基因型为 D-。根据题干信息可知，光滑形对应的基因型为 A-B-，锯齿形对应的基因型为 A-bb、aaB-、aabb。

2、根据甲组的子代中，紫花全是黄粒，红花全是绿粒可知，花色和籽粒颜色受一对等位基因控制。设茎高的相关基因为 E/e，根据子代中，四种表现型的比例为 1:1:1:1 可知，亲本的基因型组合为：EeDd×eedd 或 Eedd×eeDd。

3、根据电泳图谱，类型 I 中有三种基因型，且有的个体没有 a；类型 II 中只有一种基因型，且均不含 a。

【小问 1 详解】

根据表格中甲组的杂交子代中，紫花的籽粒全是黄粒，红花的籽粒全是绿粒且颜色性状和茎秆高度可以自由组合，结合题干信息“花色、茎高和籽粒颜色 3 种性状的遗传只涉及 2 对等位基因”可知，花色和籽粒颜色是由一对等位基因控制的。

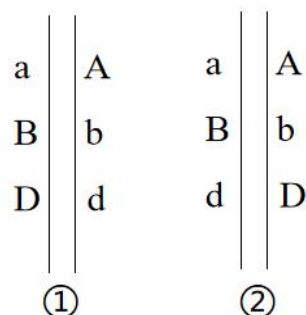
【小问 2 详解】

根据乙组杂交结果可知，黄粒是显性性状，用 D 表示，设茎高的相关基因为 E/e。若高茎为显性，则甲组亲

本的基因型组合为： $Eedd \times eeDd$ ， E/e 和 D/d 可能位于一对或两对同源染色体上， F_1 中茎高相关的基因型及比例为 $Ee:ee=1:1$ ， F_1 随机交配，子代中 $EE:Ee:ee=1:6:9$ ，高茎 E -植株占比为 $7/16$ 。若高茎为隐性性状，则甲组亲本的基因型组合为 $EeDd \times eedd$ ， F_1 中茎高相关的基因型及比例为 $Ee:ee=1:1$ ， F_1 随机交配，子代中高茎 E -植株占比为 $9/16$ 。故子代中高茎站 $9/16$ ，说明两对基因独立遗传。

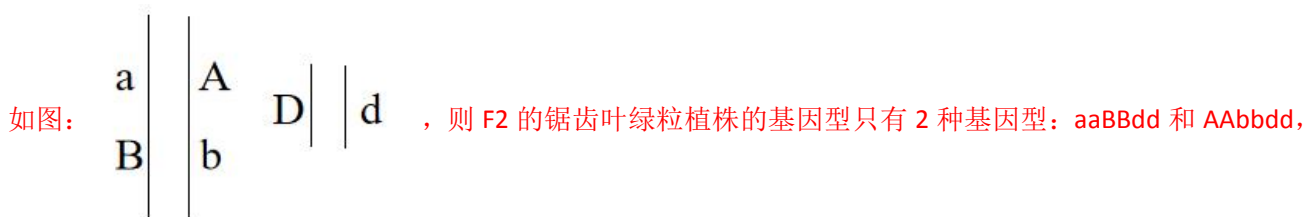
【小问 3 详解】

类型 I 中有三种基因型，且有的个体没有 a ；类型 II 中只有一种基因型，且均不含 a 。根据乙组亲本和子代的表现型可知，亲本中关于叶边缘的基因型组合 $aaBB$ 和 $AAbb$ ，关于籽粒颜色的基因型组合为 DD 和 dd ，亲本的基因型组合可能为 $aaBBDD \times AAbbdd$ 或 $aaBBdd \times AAbbDD$ ， F_1 的基因型为 $AaBbDd$ 。乙组 F_1 自交获得的 F_2 中所有锯齿叶绿粒植株（ dd ）不外乎为 A_bbdd 、 aaB_dd 、 $aabbdd$ ，电泳结果若为类型 I，则该群体有三种基因型，若为类型 II，则只有一种基因型。若 D/d 、 A/a 和 B/b 位于三对同源染色体上，则电泳结果应该有 9 种基因型，与电泳结果不符；若三对基因位于一对同源染色体上，则 F_1 中基因的位置关系如图：

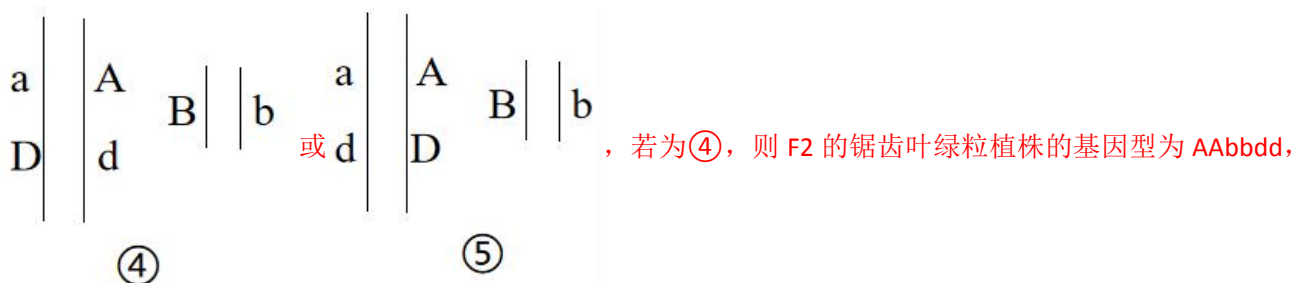


，若为①，则 F_2 的锯齿叶绿粒植株的基因型只有一种，为 $AAbbdd$ ，对应类型 II。

若为②，则 F_2 的锯齿叶绿粒植株的基因型只有一种，为 $aaBBdd$ ，与类型 I 和 II 均不相符。若三对基因位于两对同源染色体上，则存在以下可能性，③ A/a 和 B/b 位于一对同源染色体上，则 F_1 中基因的位置关系

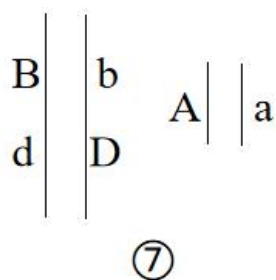
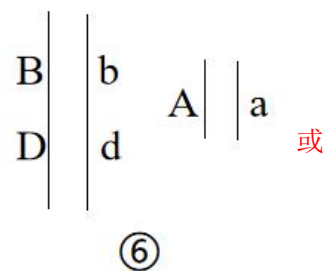


与类型 I 和 II 均不相符。若 A/a 和 D/d 位于一对同源染色体上，则 F_1 中基因的位置关系如图：



与类型 II 相符；若为⑤，则 F_2 的锯齿叶绿粒植株的基因型有三种，均为 aa ，与类型 I 和 II 均不相符。若

B/b 和 D/d 位于一对同源染色体上，则 F₁ 中基因的位置关系如图：

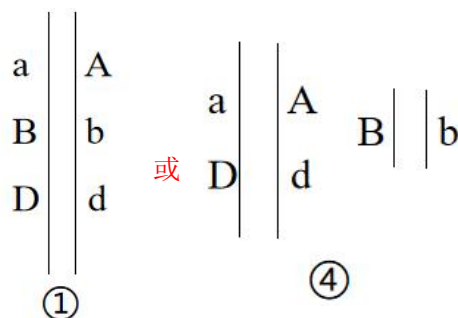


，若为⑥，则 F₂ 的锯齿叶绿粒植株的基因型有三种：AAbb_{dd}、Aabb_{dd}、aabb_{dd}，

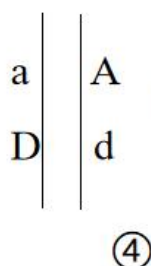
与类型 I 相符。若为⑦，则 F₂ 的锯齿叶绿粒植株的基因型只有一种：aaBB_{dd}，与类型 I 和 II 均不相符。上述假设中，符合类型 I 的为⑥，乙组中锯齿叶黄粒亲本的基因型为 aaBB_{DD}。子代中有的个体含有 A，有的个体不含 A，B/b 和 D/d 相关的基因均为纯合子，电泳图中，有的个体含有条带②，据此推测条带②代表的基因是 A。若电泳图谱为类型 I，F₁ 中基因的位置为⑥，子代中锯齿叶绿粒植株--bb_{dd} 占 1/4。

【小问 4 详解】

若电泳图为类型 II，则 F₁ 可能为



或



，要确定三对基因的位置关系，

可以统计 F₂ 所有个体的表现型和比例，若三对基因位于一对同源染色体上，则子代中锯齿叶红花(AAbb_{dd})：锯齿叶紫花(aaBB_{DD})：光滑形紫花(AaBb_{Dd})=1:1:2；若 A/a、D/d 位于一对同源染色体上，B/b 位于另一对染色体上，则子代中光滑形紫花(6AaB-D_d)：光滑形红花(3AAB-dd)：锯齿形紫花(3aaB-DD、1aabb_{DD}、2Aabb_{Dd})：锯齿形红花(1AAbb_{dd})=6:3:6:1。

（2024 年高考全国甲卷）6. 果蝇翅型、体色和眼色性状各由 1 对独立遗传的等位基因控制，其中弯翅、黄体 and 紫眼均为隐性性状，控制灰体、黄体性状的基因位于 X 染色体上。某小组以纯合体雌蝇和常染色体基因纯合的雄蝇为亲本杂交得 F₁，F₁ 相互交配得 F₂。在翅型、体色和眼色性状中，F₂ 的性状分离比不符合 9：3：3：1 的亲本组合是（ ）

- A. 直翅黄体♀×弯翅灰体♂
- B. 直翅灰体♀×弯翅黄体♂
- C. 弯翅红眼♀×直翅紫眼♂
- D. 灰体紫眼♀×黄体红眼♂

【答案】A

【解析】

【分析】1、自由组合定律的实质：控制不同性状的遗传因子的分离和组合是互不干扰的；在形成配子时，决定同一性状的成对的遗传因子彼此分离，决定不同性状的遗传因子自由组合。

2、依据题干信息，①果蝇翅型、体色和眼色性状各由1对独立遗传的等位基因控制，②控制灰体、黄体性状的基因位于X染色体上，③其中弯翅、黄体和紫眼均为隐性性状，说明这三对等位基因的遗传遵循基因的自由组合定律。

【详解】A、令直翅对弯翅由A、a控制，体色灰体对黄体由B、b控制，眼色红眼对紫眼由D、d控制。当直翅黄体♀×弯翅灰体♂时，依据题干信息，其基因型为： $AAXbXb \times aaXBY \rightarrow F_1: AaXBxb、AaXbY$ ，按照拆分法， $F_1 \xrightarrow{\text{自由交配}} F_2$ ：直翅灰体：直翅黄体：弯翅灰体：弯翅黄体=3:3:1:1，A符合题意；

B、当直翅灰体♀×弯翅黄体♂时，依据题干信息，其基因型为： $AAXBXB \times aaXbY \rightarrow F_1: AaXBxb、AaXBY$ ，按照拆分法， $F_1 \xrightarrow{\text{自由交配}} F_2$ ：直翅灰体：直翅黄体：弯翅灰体：弯翅黄体=9:3:3:1，B不符合题意；

C、当弯翅红眼♀×直翅紫眼♂时，依据题干信息，其基因型为： $aaDD \times AAdd \rightarrow F_1: AaDd$ ，按照拆分法， $F_1 \xrightarrow{\text{自由交配}} F_2$ ：直翅红眼：直翅紫眼：弯翅红眼：弯翅紫眼=9:3:3:1，C不符合题意；

D、当灰体紫眼♀×黄体红眼♂时，依据题干信息，其基因型为： $ddXBXb \times DDXbY \rightarrow F_1: DdXBxb、DdXBY$ ，按照拆分法， $F_1 \xrightarrow{\text{自由交配}} F_2$ ：灰体红眼：灰体紫眼：黄体红眼：黄体紫眼=9:3:3:1，D不符合题意。

故选A。

（2024年高考全国甲卷）10. 袁隆平研究杂交水稻，对粮食生产具有突出贡献。回答下列问题。

（1）用性状优良的水稻纯合体（甲）给某雄性不育水稻植株授粉，杂交子一代均表现雄性不育；杂交子一代与甲回交（回交是杂交后代与两个亲本之一再次交配），子代均表现雄性不育；连续回交获得性状优良的雄性不育品系（乙）。由此推测控制雄性不育的基因（A）位于_____（填“细胞质”或“细胞核”）。

（2）将另一性状优良的水稻纯合体（丙）与乙杂交， F_1 均表现雄性可育，且长势与产量优势明显， F_1 即为优良的杂交水稻。丙的细胞核基因R的表达产物能够抑制基因A的表达。基因R表达过程中，以mRNA为模板翻译产生多肽链的细胞器是_____。 F_1 自交子代中雄性可育株与雄性不育株的数量比为_____。

（3）以丙为父本与甲杂交（正交）得 F_1 ， F_1 自交得 F_2 ，则 F_2 中与育性有关的表现型有_____种。反交结果与正交结果不同，反交的 F_2 中与育性有关的基因型有_____种。

【答案】（1）细胞质 （2） ①. 核糖体 ②. 3:1

（3） ①. 1 ②. 3

【解析】

【分析】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。

【小问1详解】

由题意可知，雄性不育株在杂交过程中作母本，在与甲的多次杂交过程中，子代始终表现为雄性不育，即

与母本表型相同，说明雄性不育为母系遗传，即制雄性不育的基因（A）位于细胞质中。

【小问 2 详解】

以 mRNA 为模板翻译产生多肽链即合成蛋白质的场所为核糖体。控制雄性不育的基因（A）位于细胞质中，基因 R 位于细胞核中，核基因 R 的表达产物能够抑制基因 A 的表达，则丙的基因型为 A（RR）或 a（RR），雄性不育乙的基因型为 A（rr），子代细胞质来自母本，因此 F₁ 的基因型为 A（Rr），核基因 R 的表达产物能够抑制基因 A 的表达，因此 F₁ 表现为雄性可育，F₁ 自交，子代的基因型及比例为 A（RR）：A（Rr）：A（rr）=1：2：1，因此子代中雄性可育株与雄性不育株的数量比为 3：1。

【小问 3 详解】

丙为雄性可育基因型为 A（RR）或 a（RR），甲也为雄性可育基因型为 a（rr），以丙为父本与甲杂交（正交）得 F₁，F₁ 基因型为 a（Rr）雄性可育，F₁ 自交的后代 F₂ 可育，即则 F₂ 中与育性有关的表现型有 1 种。反交结果与正交结果不同，则可说明丙的基因型为 A（RR），甲的基因型为 a（rr），反交时，丙为母本，F₁ 的基因型为 A（Rr），F₂ 中的基因型及比例为 A（RR）：A（Rr）：A（rr）=1：2：1，即 F₂ 中与育性有关的基因型有 3 种。

（2024 年安徽省）12. 某种昆虫的颜色由常染色体上的一对等位基因控制，雌虫有黄色和白色两种表型，雄虫只有黄色，控制白色的基因在雄虫中不表达，各类型个体的生存和繁殖力相同。随机选取一只白色雌虫与一只黄色雄虫交配，F₁ 雌性全为白色，雄性全为黄色。继续让 F₁ 自由交配，理论上 F₂ 雌性中白色个体的比例不可能是（ ）

- A. 1/2 B. 3/4 C. 15/16 D. 1

【答案】A

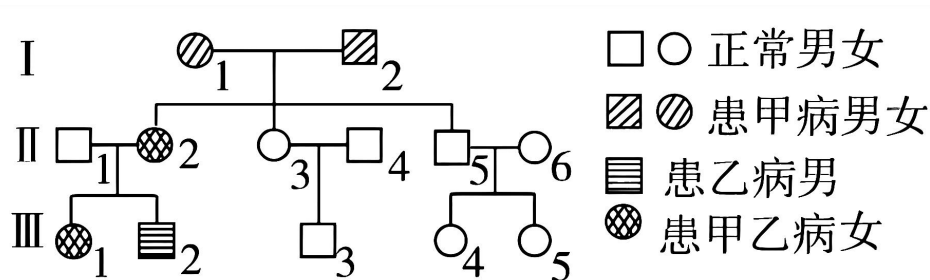
【解析】

【分析】基因分离定律的实质：进行有性生殖的生物在进行减数分裂产生配子的过程中，位于同源染色体的等位基因随同源染色体分离而分离，分别进入不同的配子中，随配子独立遗传给后代。

【详解】由题意可知控制白色的基因在雄虫中不表达，随机选取一只白色雌虫与一只黄色雄虫交配，F₁ 雌性全为白色，说明白色对黄色为显性，若相关基因用 A/a 表示，则亲代白色雌虫基因型为 AA，黄色雄虫基因型为 AA 或 Aa 或 aa。若黄色雄虫基因型为 AA，则 F₁ 基因型为 AA，F₁ 自由交配，F₂ 基因型为 AA，F₂ 雌性中白色个体的比例为 1；若黄色雄虫基因型为 Aa，则 F₁ 基因型为 1/2AA、1/2Aa，F₁ 自由交配，F₂ 基因型为 9/16AA、6/16Aa、1/16aa，F₂ 雌性中白色个体的比例为 15/16；若黄色雄虫基因型为 aa，则 F₁ 基因型为 Aa，F₁ 自由交配，F₂ 基因型为 1/4AA、1/2Aa、1/4aa，F₂ 雌性中白色个体的比例为 3/4。综上所述，A 符合题意，BCD 不符合题意。

故选 A。

（2024 年安徽省）19. 一个具有甲、乙两种单基因遗传病的家族系谱图如下。甲病是某种家族遗传性肿瘤，由等位基因 A/a 控制；乙病是苯丙酮尿症，因缺乏苯丙氨酸羟化酶所致，由等位基因 B/b 控制，两对基因独立遗传。

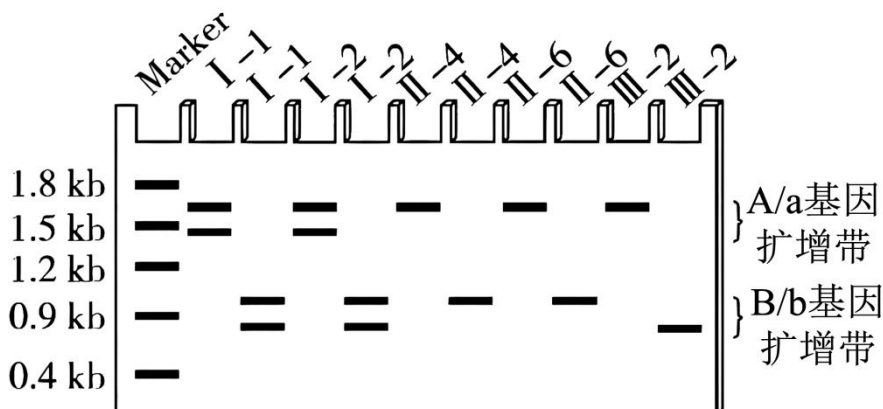


回答下列问题。

(1) 据图可知，两种遗传病的遗传方式为：甲病_____；乙病_____。推测 II-2 的基因型是_____。

(2) 我国科学家研究发现，怀孕母体的血液中有少量来自胎儿的游离 DNA，提取母亲血液中的 DNA，采用 PCR 方法可以检测胎儿的基因状况，进行遗传病诊断。该技术的优点是_____（答出 2 点即可）。

(3) 科研人员对该家系成员的两个基因进行了 PCR 扩增，部分成员扩增产物凝胶电泳图如下。据图分析，乙病是由于正常基因发生了碱基_____所致。假设在正常人群中乙病携带者的概率为 $1/75$ ，若 III-5 与一个无亲缘关系的正常男子婚配，生育患病孩子的概率为_____；若 III-5 和 III-3 婚配，生育患病孩子的概率是前一种婚配的_____倍。因此，避免近亲结婚可以有效降低遗传病的发病风险。



(4) 近年来，反义 RNA 药物已被用于疾病治疗。该类药物是一种短片段 RNA，递送到细胞中，能与目标基因的 mRNA 互补结合形成部分双链，影响蛋白质翻译，最终达到治疗目的。上述家系中，选择_____基因作为目标，有望达到治疗目的。

【答案】(1) ①. 常染色体显性遗传病 ②. 常染色体隐性遗传病 ③. Aabb

(2) 操作简便、准确安全、快速等

(3) ①. 缺失 ②. $1/900$ ③. 25

(4) A

【解析】

【分析】据图判断，I-1 和 I-2 患甲病，生了一个正常的女儿 II-3，所以甲病是常染色体显性遗传病，I-1 和 I-2 都不患乙病，生了一个患乙病的女儿 II-2，所以乙病是常染色体隐性遗传病。

【小问 1 详解】

据图判断，Ⅰ-1和Ⅰ-2患甲病，生了一个正常的女儿Ⅱ-3，所以甲病是常染色体显性遗传病；Ⅰ-1和Ⅰ-2都不患乙病，生了一个患乙病的女儿Ⅱ-2，所以乙病是常染色体隐性遗传病。Ⅰ-1和Ⅰ-2的基因型都是AaBb，Ⅱ-2两病兼患，但是她的儿子Ⅲ-2不患甲病，推断Ⅱ-2的基因型是Aabb

【小问2详解】

采用PCR方法可以检测胎儿的基因状况，进行遗传病诊断。该技术的操作简便、而且利用的是怀孕母体的血液来自胎儿的游离DNA，所以准确安全、快速。

【小问3详解】

根据遗传系谱图判断Ⅲ-2不患甲病患乙病，他的基因型是aabb，所以A/a基因扩增带的第一个条带是a，第二个条带是A；B/b基因扩增带的第一个条带是B，第二个条带是b；b条带比B短，所以乙病是由于正常基因发生了碱基缺失所致。Ⅰ-1和Ⅰ-2的基因型都是Bb，Ⅱ-5的基因型是2/3Bb，Ⅱ-6的基因型是BB（根据电泳图判断），推出Ⅲ-5的基因型是1/3Bb，Ⅲ-5和无亲缘关系的正常男子婚配，该正常男性是携带者的概率是1/75，后代患病的概率是1/3×1/75×1/4=1/900。根据电泳图判断Ⅱ-4和Ⅱ-6的基因型相同均为BB，据家族系谱图判断，Ⅱ-5和Ⅱ-4的基因型相同为1/3BB和2/3Bb，所以Ⅲ-5和Ⅲ-3的基因型相同，为1/3Bb。若Ⅲ-5和Ⅲ-3婚配，生育患病孩子的概率是1/3×1/3×1/4=1/36，生育患病孩子的概率是前一种婚配的1/36÷1/900=25倍

【小问4详解】

反义RNA药物能与目标基因的mRNA互补结合形成部分双链，影响蛋白质翻译，最终达到治疗目的。因为甲病是显性遗传病影响A基因的表达可以达到治疗的目的，所以在上述家系中，可以选择A基因作为目标。

(甘肃省 2024)20. 自然群体中太阳鹦鹉的眼色为棕色，现于饲养群体中获得了甲和乙两个红眼纯系。为了确定眼色变异的遗传方式，某课题组选取甲和乙品系的太阳鹦鹉做正反交实验，F₁雌雄个体间相互交配，F₂的表型及比值如下表。回答下列问题（要求基因符号依次使用A/a，B/b）

表型	正交	反交
棕眼雄	6/16	3/16
红眼雄	2/16	5/16
棕眼雌	3/16	3/16

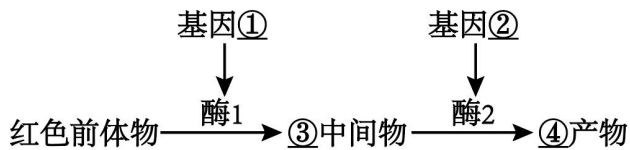
红 眼 雌	5/16	5/16
-------------	------	------

(1) 太阳鹦鹉的眼色至少由两对基因控制，判断的依据为_____；其中一对基因位于 z 染色体上，判断依据为_____。

(2) 正交的父本基因型为_____，F₁ 基因型及表型为_____。

(3) 反交的母本基因型为_____，F₁ 基因型及表型为_____。

(4) 下图为太阳鹦鹉眼色素合成的可能途径，写出控制酶合成的基因和色素的颜色_____。



【答案】(1) ①. 6:2:3:5 (3:5:3:5) 是 9:3:3:1 的变式 ②. 正交、反交结果不同

(2) ①. aaZBZB ②. AaZBZb、AaZBW 表型均为棕色

(3) ①. aaZBW ②. AaZBZb、AaZbW 表型分别为棕色、红色

(4) ①为基因 A (或 B)；②为基因 B (或 A)；③为红色；④为棕色

【解析】

【分析】伴性遗传是指在遗传过程中的子代部分性状由性染色体上的基因控制，这种由性染色体上的基因所控制性状的遗传上总是和性别相关，这种与性别相关联的性状遗传方式就称为伴性遗传。

【小问 1 详解】

依据表格信息可知，无论是正交 6:2:3:5，还是反交 3:5:3:5，均是 9:3:3:1 的变式，故可判断太阳鹦鹉的眼色至少由两对基因控制；但正交和反交结果不同，说明其中一对基因位于 z 染色体上。

【小问 2 详解】

依据正交结果，F₂ 中棕眼：红眼=9:7，说明棕眼性状为双显性个体，红眼为单显性或双隐性个体，鹦鹉为 ZW 型性别决定，在雄性个体中，棕眼为 $6/8=3/4 \times 1$ ，在雌性个体中，棕眼为 $3/8=3/4 \times 1/2$ ，故可推知，F₁ 中的基因型为 AaZBZb、AaZBW，表型均为棕色，亲本为纯系，其基因型为：aaZBZB (父本)、AAZbW (母本)。

【小问 3 详解】

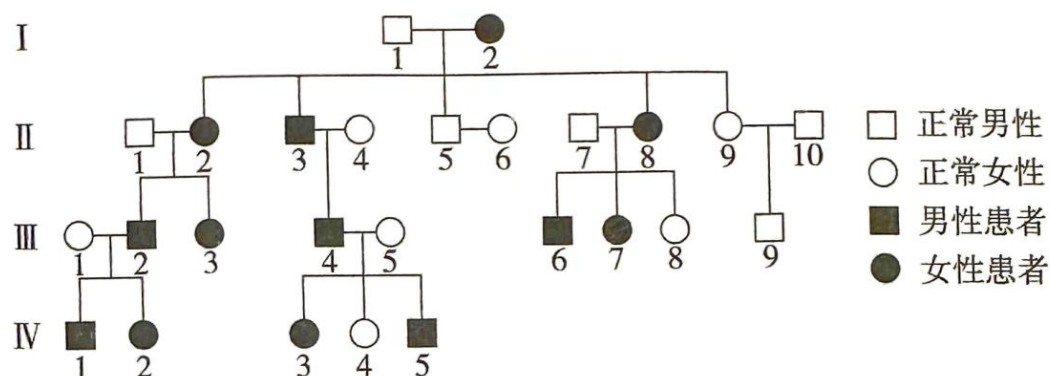
依据反交结果，结合第二小问可知，亲本的基因型为，AAZbZb、aaZBW，则 F₁ 的基因型为 AaZBZb、AaZbW，对应的表型依次为棕色、红色。

【小问 4 详解】

结合第二小问可知，棕眼性状为双显性个体，红眼为单显性或双隐性个体，故可知基因①为 A (或 B)，控制酶 1 的合成，促进红色前体物合成红色中间物，基因②为 B (或 A)，控制酶 2 的合成，促进红色中间物合成棕色产物。

(2024 年广东省) 18. 遗传性牙龈纤维瘤病 (HGF) 是一种罕见的口腔遗传病，严重影响咀嚼、语音、

美观及心理健康。2022 年，我国科学家对某一典型的 HGF 家系（如图）进行了研究，发现 ZNF862 基因突变导致 HGF 发生。



回答下列问题：

- (1) 据图分析，HGF 最可能的遗传方式是_____。假设该致病基因的频率为 p ，根据最可能的遗传方式，IV₂ 生育一个患病子代的概率为_____（列出算式即可）。
- (2) 为探究 ZNF862 基因的功能，以正常人牙龈成纤维细胞为材料设计实验，简要写出设计思路：_____。为从个体水平验证 ZNF862 基因突变导致 HGF，可制备携带该突变的转基因小鼠，然后比较_____的差异。
- (3) 针对 HGF 这类遗传病，通过体细胞基因组编辑等技术可能达到治疗的目的。是否也可以通过对人类生殖细胞或胚胎进行基因组编辑来防治遗传病？作出判断并说明理由_____。

【答案】(1) ①. 常染色体显性遗传病 ②. $(1+p)/2$

(2) ①. 将正常细胞分为甲乙两组，其中甲组敲除 ZNF862 基因，观察甲乙两组细胞表型从而探究该基因的功能 ②. 转基因小鼠和正常小鼠牙龈

(3) 不可以，违反法律和伦理，且存在安全隐患。

【解析】

【分析】人类遗传病分为单基因遗传病、多基因遗传病和染色体异常遗传病：

(1) 单基因遗传病包括常染色体显性遗传病（如并指）、常染色体隐性遗传病（如白化病）、伴 X 染色体隐性遗传病（如血友病、色盲）、伴 X 染色体显性遗传病（如抗维生素 D 佝偻病）；

(2) 多基因遗传病是由多对等位基因异常引起的，如青少年型糖尿病；

(3) 染色体异常遗传病包括染色体结构异常遗传病（如猫叫综合征）和染色体数目异常遗传病（如 21 三体综合征）

【小问 1 详解】

由图可知，该病男女患者数量相当，且代代遗传，因此该病最可能的遗传方式为常染色体显性遗传病；假设该病由基因 A/a 控制，则致病基因 A 的基因频率为 p ，正常基因 a 的基因频率为 $1-p$ ，IV₂ 的基因型为 Aa，产生配子基因型为 $1/2A$ 和 $1/2a$ ，正常人中基因型为 AA 的概率为 p^2 ，基因型为 Aa 的概率为 $2p(1-p)$ ，基因型为 aa 的概率为 $(1-p)^2$ ，IV₂ 与 AA 生育患病子代的概率为 p^2 ，与 Aa 生育患病子代的概率为 $2p(1-p) \times 3/4$ ，与 aa 生育患病子代的概率为 $(1-p)^2 \times 1/2$ ，故 IV₂ 生育一个患病子代的概率为 $p^2 + 2p(1-p) \times 3/4 + (1-p)^2 \times 1/2 =$

$(1+p)/2$ 。

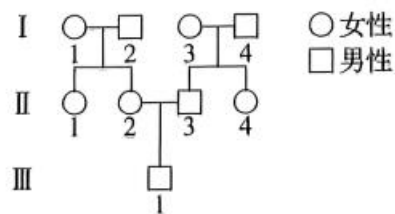
【小问 2 详解】

从细胞水平分析，培养该细胞，敲除 **ZNF862** 基因，观察细胞表型等变化，通过比较含有该基因时的细胞表型从而探究该基因的功能，设计思路为：将正常细胞分为甲乙两组，其中甲组敲除 **ZNF862** 基因，观察甲乙两组细胞表型从而探究该基因的功能；从个体水平分析，通过比较转基因小鼠和正常小鼠牙龈差异可得出该基因的功能。

【小问 3 详解】

一般不通过对人类生殖细胞或胚胎进行基因组编辑来防治遗传，该方式违反法律和伦理，且存在安全隐患。

（2024 年吉林省）20. 位于同源染色体上的短串联重复序列（STR）具有丰富的多态性。跟踪 STR 的亲本来源可用于亲缘关系鉴定。分析下图家系中常染色体上的 STR(D18S51)和 X 染色体上的 STR(DXS10134, Y 染色体上没有）的传递，不考虑突变，下列叙述正确的是（ ）



- A. III-1 与 II-1 得到 I 代同一个体的同一个 D18S51 的概率为 $1/2$
- B. III-1 与 II-1 得到 I 代同一个体的同一个 DXS10134 的概率为 $3/4$
- C. III-1 与 II-4 得到 I 代同一个体的同一个 D18S51 的概率为 $1/4$
- D. III-1 与 II-4 得到 I 代同一个体的同一个 DXS10134 的概率为 0

【答案】ABD

【解析】

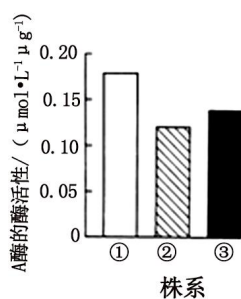
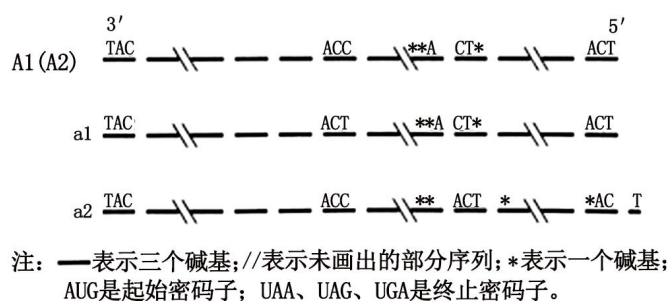
【分析】由题意可知，STR（D18S51）位于常染色体上，STR（DXS10134）位于 X 染色体的非同源区段。

【详解】A、STR(D18S51)位于常染色体上，在体细胞中成对存在，II-1 和 II-2 得到 I 代父母方各一个 D18S51，III-1 得到 II-1 的一个 D18S51，III-1 与 II-1 得到 I 代同一个体的同一个 D18S51 的概率为 $1/2$ ，A 正确；
B、TR（DXS10134）位于 X 染色体的非同源区段，II-1 和 II-2 一定含有父方的一条 X 染色体和母方的一条 X 染色体，III-1 得到 II-2 的一条 X 染色体，这条 X 染色体来自 I 代父方的概率为 $1/2$ ，来自 I 代母方中的一条的概率为 $1/4$ ，由此可知，III-1 与 II-1 得到 I 代同一个体的同一个 DXS10134 的概率为 $1/2+1/4=3/4$ ，B 正确；
C、STR（D18S51）位于常染色体上，在体细胞中成对存在，II-3 和 II-4 得到 I 代父母方各一个 D18S51，III-1 得到 II-3 的一个 D18S51，由此可知，III-1 与 II-4 得到 I 代同一个体的同一个 D18S51 的概率为 $1/2$ ，C 错误；
D、STR（DXS10134）位于 X 染色体的非同源区段，III-1 只能从 I 代遗传 Y 基因，II-4 只能从 I 代遗传 X 基因，因此 III-1 与 II-4 得到 I 代同一个体的同一个 DXS10134 的概率为 0，D 正确。
故选 ABD。

（2024 年吉林省）24. 作物在成熟期叶片枯黄，若延长绿色状态将有助于提高产量。某小麦野生型在成熟期叶片正常枯黄（熟黄），其单基因突变纯合子 m1 在成熟期叶片保持绿色的时间延长（持绿）。回答下列问题。

（1）将 m1 与野生型杂交得到 F₁，表型为_____（填“熟黄”或“持绿”），则此突变为隐性突变（A₁ 基因突变为 a₁ 基因）。推测 A₁ 基因控制小麦熟黄，将 A₁ 基因转入_____个体中表达，观察获得的植株表型可验证此推测。

（2）突变体 m2 与 m1 表型相同，是 A₂ 基因突变为 a₂ 基因的隐性纯合子，A₂ 基因与 A₁ 基因是非等位的同源基因，序列相同。A₁、A₂、a₁ 和 a₂ 基因转录的模板链简要信息如图 1。据图 1 可知，与野生型基因相比，a₁ 基因发生了_____，a₂ 基因发生了_____，使合成的 mRNA 都提前出现了_____，翻译出的多肽链长度变_____，导致蛋白质的空间结构改变，活性丧失。A₁（A₂）基因编码 A 酶，图 2 为检测野生型和两个突变体叶片中 A 酶的酶活性结果，其中_____号株系为野生型的数据。



（3）A₁ 和 A₂ 基因位于非同源染色体上，m1 的基因型为_____，m2 的基因型为_____。若将 m1 与 m2 杂交得到 F₁，F₁ 自交得到 F₂，F₂ 中自交后代不发生性状分离个体的比例为_____。

【答案】（1）①. 熟黄 ②. 持绿（或 m1 或突变型）

（2）①. 碱基对的替换 ②. 碱基对的增添 ③. 终止密码子 ④. 短 ⑤. ①

（3）①. a₁a₁A₂A₂ ②. A₁A₁a₂a₂ ③. 1/4

【解析】

【分析】1、基因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自由组合是互不干扰的；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。

2、基因突变：DNA 分子中发生碱基的替换、增添或缺失，而引起的基因碱基序列的改变，叫做基因突变。

【小问 1 详解】

若此突变为隐性突变，则 m1 的基因型为 a₁a₁，野生型的基因型为 A₁A₁，m1×野生型→A₁a₁，表型为野生型，即熟黄。若要证明此推测，可将 A₁ 基因转入持绿（或 m1 或突变型）个体中表达，若植株表现为熟黄，则可验证此推测。

【小问 2 详解】

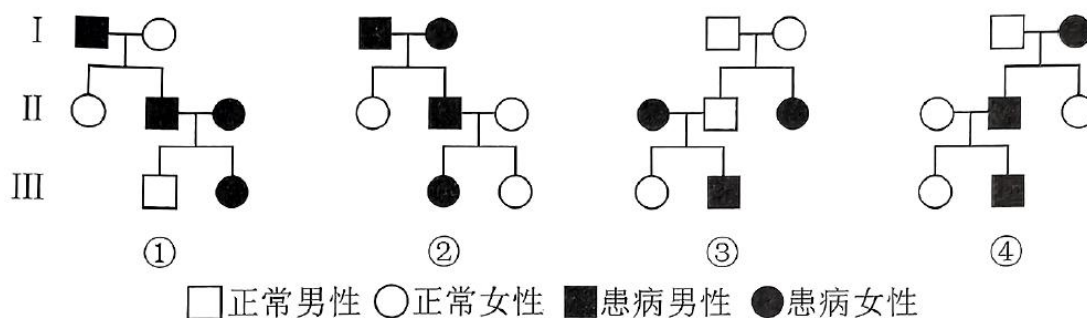
依据题干和图 1 可知，①A2 基因与 A1 基因是非等位的同源基因，序列相同；②突变体 m2 与 m1 表型相同，且均为对应基因的隐性纯合子；③由于终止密码子为 UAA、UAG、UGA，可知对应模板链上碱基为 ATT、ATC、ACT。与野生型基因相比较，a1 发生了碱基的替代 $C \rightarrow T$ ，a2 基因发生了碱基的增添（增添了碱基 T），即 a1 序列上提前出现了 ACT，a2 序列上出现 ACT，即使合成的 mRNA 都提前出现了终止密码子，导致翻译出的多肽链长度变短，导致蛋白质的空间结构改变，活性丧失。A1（A2）基因编码 A 酶，且突变体 m2 与 m1 表型相同，可知 m2 与 m1 中 A 酶的酶活性大体相同，所以据图 2，可知，①号株系为野生型数据。

【小问 3 详解】

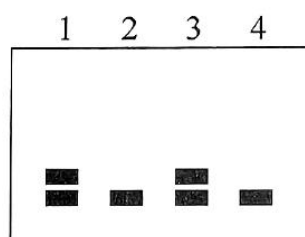
依据题干信息，A1 和 A2 基因位于非同源染色体上，则 m1 的基因型为 a1a1A2A2，m2 的基因型为 A1A1a2a2。
 $m1 \times m2 \rightarrow F1: A1a1A2a2$ ， $F1 \xrightarrow{\text{自交}} F2: A1 - A2 - : a1a1A2 - : A1 - a2a2 : a1a1a2a2 = 9:3:3:1$ ，对应的表型为野生型：突变型=9:7，后代中不会发生性状分裂的基因型为：1A1A1A2A2、1A1A1a2a2、1a1a1A2A2、1a1a1a2a2，所占的比例为 1/4。

(2024 年湖北省)22. 某种由单基因控制的常染色体显性遗传病（S 病）患者表现为行走不稳、眼球震颤，多在成年发病。甲乙两人均出现这些症状。遗传咨询发现，甲的家系不符合 S 病遗传系谱图的特征，而乙的家系符合。经检查确诊，甲不是 S 病患者，而乙是。回答下列问题：

- （1）遗传咨询中医生初步判断甲可能不是 S 病患者，而乙可能是该病患者，主要依据是_____（填序号）。
 ①血型 ②家族病史 ③B 超检测结果
- （2）系谱图分析是遗传疾病诊断和优生的重要依据。下列单基因遗传病系谱图中，一定不属于 S 病的是_____（填序号），判断理由是_____；一定属于常染色体显性遗传病的系谱图是_____（填序号）。



- （3）提取患者乙及其亲属的 DNA，对该病相关基因进行检测，电泳结果如下图（1 是乙，2、3、4 均为乙的亲属）。根据该电泳图_____（填“能”或“不能”）确定 2 号和 4 号个体携带了致病基因，理由是_____。



- （4）《“健康中国 2030”规划纲要》指出，孕前干预是出生缺陷防治体系的重要环节。单基因控制的常染色体显性遗传病患者也有可能产生不含致病基因的健康配子，再通过基因诊断和试管婴儿等技术，生育健康

小孩。该类型疾病女性患者有可能产生不含致病基因的卵细胞，请从减数分裂的角度分析，其原因是_____。

【答案】(1) ② (2) ①、③ ②. 系谱图③中 I -1、I -2 不患该病，II-3 患该病，说明该病为隐性遗传病，一定不属于 S 病 ③. ①②

(3) ①. 不能 ②. 乙为常染色体显性遗传病，由电泳图可知，乙(1号个体)为杂合子，但无法推断哪条条带携带致病基因，哪条条带携带正常基因

(4) 该类型疾病女性患者的致病基因和正常基因是随减数第一次分裂时同源染色体的分离而分开

【解析】

【分析】1、人类遗传病分为单基因遗传病、多基因遗传病和染色体异常遗传病：

(1) 单基因遗传病包括常染色体显性遗传病(如并指)、常染色体隐性遗传病(如白化病)、伴 X 染色体隐性遗传病(如血友病、色盲)、伴 X 染色体显性遗传病(如抗维生素 D 佝偻病)；

(2) 多基因遗传病是由多对等位基因异常引起的，如青少年型糖尿病；

(3) 染色体异常遗传病包括染色体结构异常遗传病(如猫叫综合征)和染色体数目异常遗传病(如 21 三体综合征)。

2、遗传病的监测和预防：

(1) 产前诊断：胎儿出生前，医生用专门的检测手段确定胎儿是否患某种遗传病或先天性疾病，产前诊断可以大大降低病儿的出生率。

(2) 遗传咨询：在一定的程度上能够有效的预防遗传病的产生和发展。

(3) 禁止近亲婚配：降低隐性遗传病的发病率。

【小问 1 详解】

①S 病为常染色体显性遗传病，不能通过血型进行检测，①错误；

②S 病为常染色体显性遗传病，其家族患者多，多代连续得病，可通过遗传咨询进行初步诊断，②正确；

③B 超不能用于检测单基因遗传病，③错误。

故选②。

【小问 2 详解】

①II -2、II -3 患该病，III-1 不患该病，说明该病为显性遗传病，II -2 的母亲 I -1 不患该病，说明该病为常染色体显性遗传病；

②I -1、I -2 患该病，I -1 不患该病，说明该病为显性遗传病，II -2 的女儿 III-2 不患该病，说明该病为常染色体显性遗传病；

③I -1、I -2 不患该病，II-3 患该病，说明该病为隐性遗传病，一定不属于 S 病；

④II -2 的女儿 III-1 不患该病，排除伴 X 显性遗传病，但无法判断其是否为常染色体显性遗传病；

故下列单基因遗传病系谱图中，一定不属于 S 病的是③；一定属于常染色体显性遗传病的系谱图是①②。

【小问 3 详解】

乙为常染色体显性遗传病，由电泳图可知，乙(1号个体)为杂合子，但无法推断哪条条带携带致病基因，哪条条带携带正常基因，因此该电泳图不能 2 号和 4 号个体携带了致病基因。

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/486103212200010215>