

期,故基因的自由组合定律发生在图 2 中的①阶段。图 2 中 c 段表示有丝分裂;⑤~⑥过程中,染色体数目倍增的原因是着丝粒分裂。

(3)由图 3 精细胞所含染色体可知,形成该精细胞的初级精母细胞中存在 B 和 b 所在的同源染色体没有分离,即移到了细胞的同一极,若不考虑基因突变和互换,则图 3 所示的 II 细胞中向两极移动的荧光点颜色情况:细胞的一极为 2 个黄色荧光

点,细胞另一极为 2 个红色荧光点、2 个蓝色荧光点和 2 个绿色荧光点。

(4)有性生殖后代具有遗传多样性,这是因为减数分裂时减数分裂 I 前期四分体中的非姐妹染色单体之间发生互换或者减数分裂 I 后期同源染色体分离、非同源染色体的自由组合,产生了多种多样的配子;受精时卵细胞和精子随机结合,产生了多种多样的后代。

专题四 遗传规律

考向 1 遗传的基本规律

刷考点

1. B 【解析】由题干紫叶和绿叶芥菜杂交,正反交 F_1 均为紫叶可判断,紫叶为显性性状,让 F_1 自交, F_2 中紫叶:绿叶 $\approx 3:1$,可知芥菜叶色受一对等位基因控制, **A 正确**; F_2 群体出现紫叶:绿叶 $\approx 3:1$ 的现象属于性状分离,其原因是 F_1 减数分裂过程中,控制叶色的等位基因分离产生的雌雄配子均有 2 种,且比例均等,受精时雌雄配子随机结合, **B 错误**;绿叶为隐性性状, F_1 与绿叶芥菜杂交属于测交,根据测交结果可确定 F_1 的基因组成, **C 正确**;由题干信息可知,亲本紫叶为显性纯合子,故其自交可获得稳定遗传的子代,即可自交留种, **D 正确**。

2. C 【解析】根据第 2 组紫茎 \times 紫茎 \rightarrow 紫茎,第 1 组绿茎 \times 紫茎 \rightarrow 绿茎:紫茎 $= 1:1$,可推知绿茎为显性性状,该绿茎植株基因型为 Aa, **易错点**: 仅根据第 1 组的结果无法判断显隐性关系,要结合第 1 组和第 2 组共同推知

该绿茎植株自交,子代表型及比例为绿茎:紫茎 $= 3:1$, **A、B 正确**;该绿茎植株(Aa)连续自交 3 代,子代杂合子(Aa)占 $\frac{1}{8}$,纯合子占 $\frac{7}{8}$,其中纯合子 $AA=aa=\frac{7}{16}$,绿茎植株(Aa 和 AA)中纯合子占 $\frac{7}{9}$, **突破点**: 杂合子连续自交 n 代,第 n 代杂合子占比为 $\frac{1}{2^n}$

占 $\frac{7}{9}$, **C 错误**;该绿茎植株(Aa)产生的配子基因型及比例为 $A:a=1:1$,其中 A 占 $\frac{1}{4}$,和紫茎植株(aa)随机传粉 3 代,子代植株中绿茎纯合子(AA)占 $\left(\frac{1}{4}\right)^2 = \frac{1}{16}$, **D 正确**。

3. B 【解析】结合题图可知,图中的传递关系为 $P \rightarrow B \rightarrow S$,每个基因纯合的概率可表示如下:

$$\begin{aligned} & a_1: P_1 \rightarrow B_1 \rightarrow S \\ & a_1: P_1 \rightarrow B_2 \rightarrow S \quad \left. \begin{array}{l} \rightarrow a_1 a_1 \left(\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \right) \end{array} \right\} \\ & a_2: P_1 \rightarrow B_1 \rightarrow S \\ & a_2: P_1 \rightarrow B_2 \rightarrow S \quad \left. \begin{array}{l} \rightarrow a_2 a_2 \left(\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \right) \end{array} \right\} \\ & a_3: P_2 \rightarrow B_1 \rightarrow S \\ & a_3: P_2 \rightarrow B_2 \rightarrow S \quad \left. \begin{array}{l} \rightarrow a_3 a_3 \left(\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \right) \end{array} \right\} \\ & a_4: P_2 \rightarrow B_1 \rightarrow S \\ & a_4: P_2 \rightarrow B_2 \rightarrow S \quad \left. \begin{array}{l} \rightarrow a_4 a_4 \left(\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \right) \end{array} \right\} \end{aligned}$$

故 S 的近交系数 $= \frac{1}{16} \times 4 = \frac{1}{4}$, **B 正确**。

4. C 【解析】由题意可知,灰色对黑色为显性,且基因型为 AA 和 Aa 的个体中有 80% 是灰色,其余 20% 为黑色,即黑色个体的基因型有 AA、Aa、aa,在只考虑体色的情况下, F_1 黑色不都是纯合子, **A 错误**;灰色的基因型有 AA、Aa 两种,黑色的基因型有 AA、Aa、aa 三种,因此,具有相对性状的亲本杂交,组合方式有 6 种,注意其中 AA(灰色) \times Aa(黑色)和 Aa(灰色) \times AA(灰色)的组合方式不同, **B 错误**;若 F_1 灰色与黑色之比为 3:2,则亲本的基因型均为 Aa,即亲本基因型一定相同, **C 正确**;若亲本基因型均为 AA, **突破点**: 若亲本基因型存在 AA,则 F_1 灰色:黑色 $= 4:1$;若亲本基因型为 Aa 和 aa,则 F_1 灰色:黑色 $= 2:3$

AA, F_1 自由交配, F_2 的基因型频率不变,仍为 $AA:Aa:aa=1:2:1$,表型及比例为灰色:黑色 $= \frac{3}{4} \times \frac{4}{5} : \left(\frac{1}{4} + \frac{3}{4} \times \frac{1}{5} \right) = 3:2$,与 F_1 相同, **D 错误**。

5. A

解题关键

		DdEe			
		DE	De	dE	de
ddEe	dE	DdEE	DdEe	ddEE	ddEe
	de	DdEe	Ddee	ddEe	ddee

基因型为 ddEe 与 DdEe 的个体杂交,后代中有 $\frac{3}{4}$ 的个体与双亲表型相同,故选 A。

6. C 【解析】根据题干信息分析,白色牦牛的基因型有 AAMM、AAMm、Aamm、Aamm、aamm 共 5 种, **A 正确**; F_1 基因型为 AaMm,表现为黄色, **B 正确**; F_1 交配得到 F_2 , F_2 中白色牦牛的基因型及比例为 $AAMM:AAMm:Aamm:Aamm:aamm=1:2:1:2:1$,则 F_2 白色牦牛中纯合子占比为 $\frac{3}{7}$, **C 错误**; F_1 交配产生的 F_2 中,黑色基因型为 aaMM、aaMm,占 $\frac{3}{16}$,黄色基因型为 AaMM、

$AaMm$, 占 $\frac{6}{16}$, 白色基因型为 $AAMM$ 、 $AAMm$ 、 $AAMm$ 、 $Aamm$ 、 $aamm$, 占 $\frac{7}{16}$, 则黑色:黄色:白色=3:6:7, **D 正确**。

7. B 【解析】该种小鼠毛色受独立遗传的三对等位基因控制, 则该群体中的基因型共有 $3^3 = 27$ (种), **A 正确**; 基因型为 $AaBbGg$ 的个体进行测交, 则子代中基因型为 $aabbgg$ 的纯合子表现为淡黄色, 可见, 子代淡黄色个体中纯合子所占比例不为 0, **B 错误**; 基因型为 $AaBbGg$ 的个体相互交配, 子代中黑色个体 A_B_gg 所占的比例为 $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{9}{64}$, 灰色个体 A_bbgg 所占的比例为 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{64}$, 则淡黄色个体所占比例为 $1 - \frac{9}{64} - \frac{3}{64} = \frac{52}{64}$, **C 正确**; 某种小鼠的毛色受 A/a 、 B/b 、 G/g 三对位于常染色体上且独立遗传的基因控制, 可见毛色的形成是多个基因共同作用的结果, 因此说明基因与性状并不是简单的一一对应关系, **D 正确**。

8. D 【解析】直翅灰体雌性个体与直翅黑体雄性个体进行杂交, F_1 中直翅和弯翅的比例为 3:1, 说明直翅相对于弯翅是显性性状, A/a 位于常染色体上, 亲本的基因型为 Aa 、 Aa 。 F_1 中灰体:黑体=1:1, 若 B/b 位于常染色体上, 则无法确定体色的显隐性; 若 B/b 位于 X 染色体上, 由于每种表型都有雌性、雄性个体, 则灰体为显性性状, 亲本基因型为 $X^B X^b$ 、 $X^b Y$, **A 错误**。若 B/b 位于常染色体上, 当灰体为显性性状时, 则亲本为 $AaBb$ (♀) \times $Aabb$ (♂), 后代无纯合直翅灰体个体; 当黑体为显性性状时, 则亲本为 $Aabb$ (♀) \times $AaBb$ (♂), 后代纯合直翅灰体个体占 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$, **B 错误**。若 B/b 位于 X 染色体上, 亲本基因型为 $AaX^B X^b$ 、 $AaX^b Y$, 后代纯合直翅灰体个体占 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$, **C 错误**。 F_1 灰体雄性个体的基因型可能为 bb 或 Bb 或 $X^B Y$, 选择 F_1 灰体雄性个体的 DNA 片段可鉴定 B/b 位于常染色体还是 X 染色体, **D 正确**。

9. C

题表分析

	同时含A基因、B基因	含B基因、不含A基因	含A基因、不含B基因	
荧光颜色	黄色	绿色	红色	
花粉粒数目	8 000	499	501	出现少量这两种基因组成的花粉粒, 说明 F_1 基因型为 $AaBb$ 的个体在减数分裂产生花粉时发生了同源染色体上非姐妹染色单体片段的交换, 产生了基因型为 Ab 、 aB 的花粉, C 错误
绝大多数花粉粒同时含有A基因和B基因, 说明A基因和B基因连锁, 即A、B基因位于一条染色体上				

【解析】已知用红色荧光标记 A 基因, 绿色荧光标记 B 基因, 红色荧光与绿色荧光叠加显示为黄色荧光。由题表分析可知, 在 F_1 个体的细胞中, A、B 基因位于一条染色体上, a、b 基因位于另一

条同源染色体上, F_1 个体在减数分裂产生花粉时部分细胞发生了同源染色体上非姐妹染色单体片段的交换, 产生了基因型为 Ab 、 aB 的花粉。因此, F_1 个体产生的花粉应该有 4 种: AB 、 ab 、 Ab 、 aB , 基因重组型花粉粒 Ab 和 aB 的占比为 $(501+499) \div (501+499+8\ 000 \times 2) = \frac{1}{17}$ 。由于 F_1 能产生 4 种配子, 因此 F_1 自交后代的基因型可能有 9 种, **A、D 正确**。由于两对基因位于一对同源染色体上, 通过统计不同荧光花粉粒的比例, 可最直观地验证分离定律, **B 正确**。

10. (1) 自由组合 规律一中 F_2 均表现为紫花:白花=9:7

(2) $aabbdd$ 紫花:白花=27:37

(3) 让两株白花植株杂交, 观察并统计子代的表型及比例 子代全为紫花 子代全为白花

【解析】(1) 分析题意可知, 紫花植株基因型为 $A_B_D_$, 其余基因型的植株均开白花, 甲、乙、丙相互杂交, F_1 均开紫花, F_1 自交得 F_2 , F_2 均表现为紫花:白花=9:7, 是 9:3:3:1 的变式, 说明 F_1 均有两对基因杂合 (另一对基因显性纯合), 即甲、乙、丙均有两对基因显性纯合, 且三对等位基因的遗传遵循自由组合定律。

(2) 由 (1) 可知, 甲、乙、丙均有两对基因显性纯合, 且已知丁与其他纯合白花品系杂交, F_1 均开白花, F_1 自交得 F_2 , F_2 仍全部开白花, 由上述结果可知, 丁品系的基因型为 $aabbdd$; 基因型为 $AaBbDd$ 的植株自交, 子代中紫花植株所占比例为 $\left(\frac{3}{4}\right)^3 = \frac{27}{64}$, 白花植株所占比例为 $1 - \frac{27}{64} = \frac{37}{64}$, 即紫花:白花=27:37。

(3) 若偶然发现两株白花纯种植株, 且这两株白花与紫花纯合品系 $AABBDD$ 均只有一对等位基因存在差异, 则这两株白花植株可能基因型为 $AABBdd$ 、 $AAbbDD$ 或 $aaBBDD$, 实验目的是探究两株白花植株的基因型是否相同, 实验思路为让两株白花植株杂交, 观察并统计子代的表型及比例。若子代全为紫花, 则两株白花植株基因型不同; 若子代全为白花, 则两株白花植株基因型相同。

11. (1) 雌花 实验一 F_2 中雌雄同株所占的比例为 $\frac{9}{64}$, 即 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{3}{4}$, 符合三对等位基因自由组合的情况 (合理即可)

(2) $mmFFDD$ 诱导其产生花粉, 便于自交, 以方便观察和统计子代中不同性别的植株数量

(3) $\frac{4}{27}$ (4) $\frac{3}{16}$

【解析】(1) 要获得高产杂种优势黄瓜, 雌花数量多是基础。由题干信息可知, 亲本为纯合子, 故实验一中强雌株基因型为 $MMffdd$, 两性花株基因型为 $mm_ _ _$, F_1 为雌性株, 基因型应

为 $MmFfDd$, 进而可知亲本两性花的基因型为 $mmFFDD$ 。实验

突破点: 强雌株只能提供 f 和 d , 所以若要满足 F_1 雌性株的性状, 必须从亲本两性花株中得到 F 和 D

一的 F_2 中, 雌性株基因型为 $M_F_ _ _$, 比例应该为 $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{16}$;

两性花株基因型为 $mm_ _ _$, 比例应该为 $\frac{1}{4}$; 强雌株基因型应为

M_ffdd , 比例应该为 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{64}$; 雌雄同株基因型应该为

$M_ffD_$, 比例应该为 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{64}$ 。由上述分析可知, F_2 四

种表型的比例为 $36:16:3:9$, 与实验一结果相符。

(2) 结合(1)的分析可知, 在实验一中, 亲本强雌株的基因型为 $MMffdd$, 两性花株的基因型为 $mmFFDD$ 。两组实验的 F_1 均为雌性株, 因不能产生花粉而不能进行自交。对它们进行诱雄处理, 是为了诱导其产生花粉, 便于自交, 观察和统计子代中不同性别的植株数量。

(3) 在实验一中, F_2 雌性株 ($M_F_ _ _$) 的基因型有 $2(MM, Mm) \times 2(FF, Ff) \times 3(DD, Dd, dd) = 12$ (种)。 F_2 中的强雌株与雌雄同株杂交, 强雌株应为 $3M_ffdd \left(\frac{1}{3}MMffdd, \frac{2}{3}Mmffdd \right)$, 雌雄同株应

该为 $9M_ffD_ \left(\frac{1}{9}MMffDD, \frac{2}{9}MmffDD, \frac{2}{9}MMffDd, \frac{4}{9}MmffDd \right)$,

后代中能得到强雌株 (M_ffdd) 的组合是 $\frac{1}{3}MMffdd \times \frac{2}{9}MMffDd$ 、

$\frac{1}{3}MMffdd \times \frac{4}{9}MmffDd$ 、 $\frac{2}{3}Mmffdd \times \frac{2}{9}MMffDd$ 、 $\frac{2}{3}Mmffdd \times$

$\frac{4}{9}MmffDd$, 其中能稳定遗传 (即纯合) 的强雌株占比是 $\frac{1}{3} \times \frac{2}{9} \times$

$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} \times \frac{4}{9} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{2}{3} \times \frac{2}{9} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{2}{3} \times \frac{4}{9} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{4}{27}$ 。

(4) 科研人员利用纯合亲本进行杂交实验。若实验二亲本雌性株三对基因中含有一对隐性基因, 则亲本为 $MMffDD \times MMFFdd$, F_1 的基因型为 $MMFfDd$, F_2 中雌雄同株所占的比例为 $1(MM) \times$

$\frac{1}{4}(ff) \times \frac{3}{4}(D_)=\frac{3}{16}$ 。

刷热点

1. A 【解析】 单瓣紫罗兰自交出现性状分离, 说明单瓣对重瓣为显性, 该株单瓣紫罗兰的基因型为 Bb , 重瓣紫罗兰的基因型为 bb 。由后代的表型比例可知, 自交比例变成了测交比例, 显然是亲本之一只提供了一种含 b 基因的配子。若含 B 基因的雄或雌配子不育, 则亲本单瓣紫罗兰 (Bb) 自交, 亲本之一产生两种配子 (B, b), 比例为 $1:1$, 而另一亲本只产生一种配子 (b), 子代单瓣花: 重瓣花 $=1:1$, 符合题意, **A 正确, D 错误**; 若紫罗兰单瓣基因纯合致死, 则题中自交比例应为单瓣紫罗兰: 重瓣紫罗兰 $=$

$2:1$, 与题意不符, **B 错误**; 若含 B 基因的配子致死, 则后代中只有重瓣紫罗兰出现, **C 错误**。

2. B 【解析】 R 基因控制合成的 R 蛋白与花粉的育性密切相关, 花粉的育性受植株基因型控制, 据图分析, 雄性不育个体的 R 蛋白含量极低, 其基因型应为 rr , 故基因型为 RR 或 Rr 的植株花粉全部可育, **A 正确**。基因型为 rr 的植株雄性不育, 不能自交, **B 错误**。 Rr 植株群体自由交配, F_1 基因型及比例为 $RR:Rr:rr=1:2:1$, F_1 自由交配, 由于基因型为 rr 的植株雄性不育, 故能产生雄配子的个体基因型及比例为 $RR:Rr=1:2$, 雄配子的基因型及概率为 $\frac{2}{3}R, \frac{1}{3}r$; F_1 个体都能产生雌配子, 故雌配子的基因型及概率为 $\frac{1}{2}R, \frac{1}{2}r$, 故 F_2 中雄性不育 (rr) 所占的比例为 $\frac{1}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$, **C 正确**。每代中由于 rr 个体雄性不育, r 基因频率逐代减小, R 基因频率逐代增加, 故 $R_$ 的比例逐代增加, 即花粉可育植株的比例会越来越高, **D 正确**。

3. B 【解析】 双杂合子个体自交, 若基因型为 ab 的雄配子或雌配子致死, 则子代没有基因型为 $aabb$ 的个体, 且 $Aabb, aaBb, AaBb$ 各缺少 1 份, 则子代表型及比例为 $A_B_ : aaB_ : A_bb=8:2:2$, 即分离比为 $4:1:1$, **A 正确**; 若不考虑致死, 子代中 $AABb$ 个体占 $\frac{1}{8}$, 若 $AABb$ 个体胚胎致死, 则后代表型比应为 $7:3:3:1$, 而不是 $5:3:3:1$, **B 错误**; 若后代分离比为 $6:3:2:1$, 与 $A_B_ : A_bb : aaB_ : aabb=9:3:3:1$ 对照可知, $A_B_$ 少了 3 份, A_bb 或 $aaB_$ 少了 1 份, 推测可能是某一对基因显性纯合致死, **C 正确**; 若 50% 含隐性基因的雌、雄配子致死, 则基因型为 $AaBb$ 的个体产生的雌、雄配子类型及比例都是 $AB:Ab:aB:ab=2:1:1:1$, 其自交后代表型比为 $18:3:3:1$, **D 正确**。

4. B

思路导引 由题干信息可知, 黄色小鼠基因型为 $A^Y A$ 或 $A^Y a$ 、灰色小鼠基因型为 AA 、黑色小鼠基因型为 aa 、黑灰中间色 (灰黑色) 小鼠基因型为 Aa 。

【解析】 A^Y, A, a 基因为等位基因, 碱基序列不相同, 基因在染色体上的位置相同, **A 错误**; 由思路导引可知, 正常情况下, 该小鼠种群中控制毛色的基因型最多有 5 种, **B 正确**; 若子代表型有 3 种, 则亲代杂交组合可能是 $A^Y a \times Aa$, 也可能是 $A^Y A \times Aa$, **C 错误**; 两只黄色鼠杂交生了一只灰色鼠, 则亲本基因型为 $A^Y A, A^Y A$, 由于 $A^Y A^Y$ 胚胎致死, 再生一只灰色鼠的概率为 $\frac{1}{3}$, **D 错误**。

5. BC 【解析】正常情况下,若父母一方为 O 型血,则子代必然含有 i 基因,不可能为 AB 型血, **A 正确**; A 型血的基因型可能为 $I^A I^A$ 、 $I^A i$, B 型血的基因型可能为 $I^B I^B$ 、 $I^B i$, 子代中出现 AB 型血孩子是因为亲本细胞在减数分裂时,控制血型的基因分离,分别产生含 I^A 的配子和 I^B 的配子,这两种配子发生了结合, **B 错误**; cisAB 型血的个体,一条染色体上同时含有 I^A 、 I^B , 另一条染色体上的基因可能是 I^A 、 I^B 或 i 的任意一种,当另一条染色体上的基因为 i 时, cisAB 型血和 O 型血的后代可能出现 O 型血, **C 错误**; cisAB 型血的个体,当另一条染色体上的基因为 I^A 时,含有该 I^A 基因的配子与 B 型血个体产生的含有 I^B 基因的正常配子结合,后代为正常的 AB 型血, **D 正确**。

6. D 【解析】根据题意可知, A 基因存在时表现为雌株, 则雌株的基因型为 AA^+ 、 Aa (由于两性植株和雄株均不能产生基因型为 A 的配子, 因此雌株中不可能有基因型为 AA 的个体); 不含 A 基因但有 A^+ 基因时表现为两性植株, 则两性植株的基因型为 $A^+ A^+$ 、 $A^+ a$; 只含 a 基因时表现为雄株, 雄株的基因型为 aa。该植物中的雌株 (AA^+ 、 Aa) 与雄株 (aa) 杂交, 子代雌株基因型均为 Aa , 所占比例等于 50%, **A 正确**; 由以上分析可知, 控制该植物性别的一组复等位基因可组成 5 种基因型, 其中纯合子有 2 种 ($A^+ A^+$ 、aa), **B 正确**; 基因型为 $A^+ a$ 的植株自交, F_1 中 $A^+ A^+$: $A^+ a$: aa = 1 : 2 : 1, 其中 aa 为雄株, 不能自交而被淘汰, F_1 再自交一代, F_2 中雄株均由 $A^+ a$ 植株自交产生, 所占比例为 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{6}$, **C 正确**; 原生质层包括细胞膜、液泡膜以及两层膜之间的细胞质, 该植物开紫花, 但相关色素存在于液泡内, 原生质层为无色, **D 错误**。

重难专项 7 基因互作

1. A 【解析】据题干信息可知, 基因型为 aabb 的个体表现隐性性状, 其他基因型的个体均表现显性性状, 根据实验①只能判断该锯齿叶植株自交不发生性状分离, 不能判断锯齿叶为隐性性状, 如 AaBB 个体自交后代也不发生性状分离, **A 错误**。据实验②结果可知, 控制叶形的两对等位基因的遗传遵循自由组合定律, 锯齿叶 (aabb) 为隐性性状, 实验②亲本基因型为 AaBb, 故实验①亲本基因型为 aabb。实验①的亲本与实验②的亲本杂交, 子代缘圆叶 : 锯齿叶 = 3 : 1, **B 正确**。实验②中亲代缘圆叶植株的基因型是 AaBb, 实验③为测交, 根据其结果可知, 亲代缘圆叶植株的基因型是 AaBb, 所以实验②③中的亲代缘圆叶植株基因型都是 AaBb, **C 正确**。实验②子代缘圆叶植株中纯合子有 AABB、AAbb 和 aaBB, 占子代的比例为 $\frac{3}{16}$, 在缘圆叶植株中纯合子所占的比例是 $\frac{3}{16} \div \frac{15}{16} = \frac{1}{5}$, **D 正确**。

2. (1) F_2 紫粒

(2) 两对等位基因 4

(3) 选择 F_1 与亲本白粒个体进行杂交, 种植收获的种子 (F_2), 观察 F_2 植株上所结种子的表型及比例; F_2 植株上所结种子紫粒 : 白粒 = 1 : 3, 则证明控制种子粒色的两对等位基因的遗传遵循自由组合定律

【解析】(1) 种皮由母本体细胞发育而来, 胚由受精卵发育而来。两个杂交组合 (正反交) 的结果不同, F_1 均表现出母本性状, 种皮颜色由母本细胞核基因控制, 从 F_2 均表现出紫粒可以看出小麦种皮的显性性状为紫粒。

(2) 根据表中信息, F_3 中紫粒与白粒的比例为 9 : 7, 即 9 : 3 : 3 : 1 的变式, 可确定控制小麦粒色的至少是两对等位基因, 且两对等位基因位于非同源染色体上。设相关基因为 A/a、B/b, 则结白粒的植株基因型有 5 种, 为 AAbb、Aabb、aaBB、aaBb、aabb, F_2 中将来会结紫粒种子的胚的基因型有 AABB、AaBB、AABb、AaBb, 共 4 种。

(3) 根据表中信息, F_3 中紫粒与白粒的比例为 9 : 7, 即 9 : 3 : 3 : 1 的变式, 可确定控制小麦粒色的至少是两对等位基因, 且两对等位基因的遗传遵循自由组合定律。可以选择 F_1 (胚基因型为 AaBb) 与亲本白粒 (胚基因型为 aabb) 个体进行杂交, 种植收获的种子 (F_2), 观察 F_2 植株上所结种子的表型及比例。预期结果: F_2 植株上所结种子紫粒 : 白粒 = 1 : 3, 则证明控制种子粒色的两对等位基因的遗传遵循自由组合定律。

3. (1) 符合 F_2 关于叶形的比例在雌雄株中相同, 关于颜色的比例在雌雄株中不同, 两对等位基因分别位于常染色体和 X 染色体上

(2) $AAX^B X^b$ 、 $aaX^b Y$ $X^B Y$

(3) 选择 F_2 中金黄色雌株与绿色雄株杂交, 观察并统计后代的表型及比例

(4) 雌株 : 雄株 = 8 : 7 $\frac{7}{20}$

【解析】(1) 金黄色披针叶雌株 × 绿色倒披针叶雄株 → F_1 均为披针叶 (披针叶为显性性状) → F_1 相互交配得 F_2 。 F_2 叶形及比例为披针叶 : 倒披针叶 = 3 : 1, 且雌雄比例相同, 关于颜色的比例在雌雄株中不同, 两对等位基因分别位于常染色体和 X 染色体上, 则女娄菜颜色和叶形的遗传符合自由组合定律。

(2) F_2 叶形及比例为披针叶 : 倒披针叶 = 3 : 1, 且雌雄比例相同, 可确定亲本关于叶形的基因型为 AA、aa。 F_2 中雌株 : 雄株 = 4 : 3, 推测雄株中存在致死现象。假设绿色为显性性状, 亲本基因型为 $X^B X^b$ 、 $X^B Y$, 若 $X^b Y$ 致死, 则 F_1 没有雄株, 与实际不符; 若 $X^B Y$ 致死, 则绿色雄株不存在, 与实际不符。假设绿色为隐性性状, 则亲本基因型为 $X^B X^b$ 、 $X^b Y$ 或 $X^B X^B$ 、 $X^b Y$, 只可能 $X^B Y$ 致死。若亲本组合为 $X^B X^B \times X^b Y$, F_1 雄株均为 $X^B Y$ (致死), 与实际不符; 若亲本组合为 $X^B X^b \times X^b Y$, F_1 基因型为 $X^B X^b$ 、 $X^b X^b$ 、 $X^b Y$, F_2

雌株中绿色:金黄色=3:1,雄株全为绿色,与实际相符。故亲本基因型组合为 $AA X^B X^b \times aa X^b Y$ 。

(3)若要验证 $X^B Y$ 致死,应选用能产生 X^B 配子的母本,即母本基因型为 $X^B X^b$ 。基因型为 $X^B X^b$ 的个体与基因型为 $X^b Y$ 的个体测交, $X^B Y$ 致死会影响后代的雌雄(或表型)比例,据此可以验证 $X^B Y$ 致死。

(4) F_2 个体关于叶形的基因型及比例为 $AA:Aa:aa=1:2:1$, F_2 相互交配, F_3 出现披针叶的概率为 $\frac{3}{4}$; F_2 雌株关于颜色的基因型及比例为 $X^B X^b:X^b X^b=1:3$, F_2 雄株的基因型为 $X^b Y$,可推出 F_3 的基因型及比例为 $X^B X^b:X^b X^b:X^B Y:X^b Y=1:7:1:7$,由于 $X^B Y$ 致死,所以雌株:雄株(均为绿色)=8:7,即绿色雄株的概率为 $\frac{7}{15}$,因此 F_3 中出现绿色披针叶雄株的概率为 $\frac{3}{4} \times \frac{7}{15} = \frac{7}{20}$ 。

4. (1)控制酶的合成来控制代谢过程

(2)相同 $\frac{1}{4}$ 黑喙:黄喙=8:1

(3)黑色、黄色或黑黄相间

(4)N 基因被甲基化,黑色素无法合成 让 X 与品系丙中的多只雌性个体杂交,统计每组子代的表型及比例 后代既有黑喙又有黄喙且并不符合分离比

【解析】(1)由于黑色素不是蛋白质,因此基因 N/n、D/d 通过控制酶的合成控制代谢过程,进而控制该家禽的喙色性状。

(2)已知黑色素由一对等位基因 N/n 控制,根据实验一 F_2 的性状分离比可推测:基因型为 $N_D_$ 的个体为黑喙、基因型为 N_dd 的个体为黑黄相间喙、基因型为 $nn_$ 的个体为黄喙,在控制家禽黑色素形成过程中 NN 与 Nn 的效应是相同的,否则不会出现 9:3:4 的性状分离比。实验一 F_1 的基因型为 $NnDd$,品系甲(黑喙)的基因型为 $NNDD$,品系丙(黄喙)的基因型为 $nndd$ 。根据实验二 F_2 的性状分离比可知 F_1 的基因型为 $NnDD$,故品系乙的基因型为 $nnDD$ 。实验一 F_2 黄喙个体中基因型为 $nndd$ 的占比为 $\frac{1}{4}$,故实验一 F_2 的黄喙个体中基因型和亲本丙相同的概率是 $\frac{1}{4}$ 。实验一 F_2 中黑喙个体的基因型及比例为 $NNDD:NnDd:NnDD:NnDd=1:4:2:2$,实验二 F_2 中黑喙个体的基因型及比例为 $NNDD:NnDD=1:2$,二者随机交配,只有 $NnDd$ 或 $NnDD$ 与 $NnDD$ 交配后代才能产生黄喙个体,占比为 $\frac{4}{9} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} + \frac{2}{9} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{9}$,因此后代中黑喙:黄喙=8:1。

(3)考虑胚胎发育过程中基因的甲基化会随机发生,若基因型为 $NnDd$ 的受精卵中 N 基因被甲基化或 N 和 D 基因都被甲基化,则发育为黄喙个体;若只有 D 基因被甲基化,则发育为黑黄相间喙个体;若无甲基化发生,则发育为黑喙个体。

(4)上述分析可知,纯合品系甲的基因型为 $NNDD$,其后代理论上均为黑喙,若出现了一只黄喙雄性个体 X,可能发生了基因突变,X 的基因型为 $nnDD$,也可能 N 基因被甲基化,黑色素无法合成,出现黄喙性状。让 X 与品系丙($nndd$)中的多只雌性个体杂交,统计每组子代的表型及比例,若后代全为黄喙个体,说明发生了基因突变;若后代既有黑喙又有黄喙且并不符合分离比,则说明在产生后代过程中亲本 N 基因的甲基化被随机去除。

5. (1) $7 \frac{3}{13}$

(2)脱氧核苷酸的数量和排列顺序不同 B 基因会抑制 M 基因的表达

(3) $BbMm$ F_1 在减数分裂过程中,等位基因分离的同时,非同源染色体上的非等位基因自由组合

(4)不用去雄,操作方便;提高杂交效率;扩大杂交亲本选择范围;雄性不育植株能够防止自花授粉的发生,确保杂种后代的可控性

思路导引



【解析】(1)由思路导引可知, F_2 中雄性可育植株的基因型有 7 种,分别为 $\frac{1}{13}BBMM$ 、 $\frac{2}{13}BbMM$ 、 $\frac{2}{13}BBMm$ 、 $\frac{4}{13}BbMm$ 、 $\frac{2}{13}Bbmm$ 、 $\frac{1}{13}BBmm$ 、 $\frac{1}{13}bbmm$,其中纯合子所占的比例为 $\frac{3}{13}$ 。

(2)B 和 M 属于不同的基因,两者的根本区别是基因中的脱氧核苷酸的数量和排列顺序不同。由思路导引可知,B 基因抑制 M 基因的表达。

(3)由思路导引可知, F_1 的基因型为 $BbMm$, F_1 在减数分裂过程中,等位基因分离的同时,非同源染色体上的非等位基因自由组合,导致 F_2 出现两种表型。

(4)杂交育种需要进行人工授粉,雄性不育植株在杂交育种的优点见答案。

6. (1) 自由组合 Aabb 或 AAbb $\frac{3}{7}$

(2) 4 $\frac{9}{32}$

(3) 窄叶 宽叶 宽叶:窄叶=1:1 宽叶:窄叶=7:8

【解析】(1) 实验一中 F_2 深红花:橙黄花:黄花 $\approx 9:3:4$, 为 $9:3:3:1$ 的变式, 可知该植物花色的遗传遵循自由组合定律。已知 F_2 中出现橙黄花的原因是 b 基因控制黄花性状且部分抑制红色素的合成, 则橙黄花的基因型为 Aabb 或 AAbb。实验二 F_2 的白茎植株的基因型为 A_DD、aa_ _ , 粉红花基因型为 A_Dd, 深红茎基因型为 A_dd, 故白茎植株中纯合子 (AADD、aaDD、aadd) 占比为 $\frac{3}{7}$ 。

(2) 若将实验一的 F_1 和实验二的 F_1 杂交, 子代中橙黄花深红茎 (A_bbdd) 占比为 $\frac{3}{32} = \frac{3}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{2}$, 可推知实验一为 AABbDd \times aabbdd \rightarrow AaBbdd; 实验二为 AABBDd \times aabbdd \rightarrow AaBbDd, 两个实验中的 F_1 杂交, 子代中深红花深红茎植株的基因型 A_B_dd 有 $2 \times 2 \times 1 = 4$ (种), 占子代比例为 $\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{9}{32}$ 。

(3) 若已知该植物的宽叶对窄叶为显性, 由基因 G/g 控制, 为判断该基因是否位于 II 号染色体上, 现有 II 号染色体单体植株 (体细胞中缺少一条 II 号染色体) 和纯合的正常植株若干, 应选择表型为窄叶的正常植株与宽叶单体植株杂交。若细胞中缺少一条 II 号染色体的配子均可育, 而缺少两条 II 号染色体的植株不能成活, 则 F_1 的表型及比例为宽叶:窄叶=1:1, 说明该基因位于 II 号染色体上。让 F_1 继续自由交配, F_1 的基因型为 Gg: gO=1:1, 产生的配子为 G:g:O=1:2:1, 子代 OO 致死, 可得 F_2 的表型及比例为宽叶:窄叶=7:8。

重难点专项 8 基因的位置关系判断

1. C 【解析】“品系甲 (乙) \times 感病 $\rightarrow F_1$ 全为抗病 $\rightarrow F_1$ 自交 $\rightarrow F_2$ 中抗病:感病 $\approx 3:1$ ”, 据此可知抗病和感病性状至少由一对等位基因控制, 且抗病对感病为显性。如果有关基因 A/a 与 B/b 位置关系是非同源染色体上的非等位基因, 甲和乙的基因型分别为 AAbb 和 aaBB, F_1 的基因型为 AaBb, 全为抗病植株, 则 F_2 中抗病 ($9A_B_、3aaB_和 3A_bb$):感病 (aabb) $\approx 15:1$, A 正确。如果有关基因 A/a 与 B/b 位置关系是 F 染色体同一位置的不同基因, 则基因 A/a 与 B/b 为复等位基因, 甲和乙的基因型分别为 AA 和 BB, F_1 的基因型为 AB, F_2 的基因型为 AA、AB、BB, 全为抗病, B 正确。如果有关基因 A/a 与 B/b 位置关系是 F 染色体不

同位置的非等位基因且不发生互换, 甲和乙的基因型分别为 AAbb 和 aaBB, F_1 的基因型为 AaBb, 由于 A 与 b 连锁, a 与 B 连锁, F_1 产生的配子及比例为 Ab:aB=1:1, F_2 的基因型为 AAbb、aaBB、AaBb, 全为抗病, C 错误。如果 A/a、B/b 是 F 染色体不同位置的非等位基因, 亲本的基因型为 AAbb 和 aaBB, A 和 b 连锁, a 和 B 连锁, 若是发生互换, 会产生 AB、Ab、aB、ab 四种配子, 因此 F_2 中会出现感病 (aabb) 个体, D 正确。

2. ABC 【解析】若子代中白色不抗虫的比例为 $\frac{1}{16}$, 说明子代白色

个体中不抗虫的比例为 $\frac{1}{4}$, B、D 基因可能在同一条染色体上, 如

$A \begin{array}{|c|} \hline a \\ \hline \end{array} B \begin{array}{|c|} \hline D \\ \hline \end{array}$, 相当于存在抗虫和不抗虫的一对等位基因, 也可能

B、D 之一与 A 位于同一条染色体上, 另一个位于非同源染色体上, A 正确; 若子代全部表现抗虫性状, 说明 B、D 基因在两条同

源染色体上, 如 $A \begin{array}{|c|} \hline a \\ \hline \end{array} B \begin{array}{|c|} \hline D \\ \hline \end{array}$, 产生的配子中均含有抗虫基因, B

正确; 若 B、D 基因与 a 在同一条染色体上, 如 $B \begin{array}{|c|} \hline D \\ \hline \end{array} a \begin{array}{|c|} \hline A \\ \hline \end{array}$, 子代的基因

型为 aaBBDD、AA、AaBD, 子代中棕色不抗虫的比例为 $\frac{1}{4}$, C 正

确; 若 B、D 基因存在于无 A、a 基因的非同源染色体上, 如

$A \begin{array}{|c|} \hline a \\ \hline \end{array} B \begin{array}{|c|} \hline D \\ \hline \end{array}$, 子代中棕色个体的占比是 $\frac{3}{4}$, 不抗虫个体的占

比是 $\frac{1}{16}$, 则棕色不抗虫个体的占比为 $\frac{3}{64}$, D 错误。

3. (1) 正反交 实验一和实验二 (正反交) 的 F_1 表型不同, 但不论基因 A/a 和 B/b 哪一对位于 X 染色体上, 实验结果均相同

(2) AAX^bO 和 aaX^BX^B $\frac{5}{6}$ $\frac{7}{9}$

(3) 让该雄性个体与甲品系中雌性个体杂交, 子代中黄色个体全为雌性, 绿色个体全为雄性

【解析】(1) 根据实验一和实验二亲本的品系及性别判断, 两实验互为正反交实验。由于正反交实验的 F_1 表型不同, 且实验二表现为一种性别对应一种性状, 即性状与性别相关联, 据此可判断基因 A/a 和 B/b 有一对位于 X 染色体上。但无论哪一对位于 X 染色体上, 其实验结果均与表中相同, 故不能确定基因 A/a 和 B/b 哪一对位于 X 染色体上。

(2) 已知基因 A、a 位于常染色体上, 则基因 B、b 位于 X 染色体上, 故实验一亲本的基因型组合为 AAX^bO 、 aaX^BX^B , F_1 的基因型

是 $AaX^B O$ 、 $AaX^B X^b$, F_2 中黄色雌性个体的基因型及占比为 $\frac{1}{16}AAX^B X^b$ 、 $\frac{1}{16}AAX^B X^B$ 、 $\frac{2}{16}AaX^B X^B$ 、 $\frac{2}{16}AaX^B X^b$, 故 F_2 黄色雌性个体中杂合子占 $\frac{5}{6}$ 。实验二中亲本的基因型组合是 $AAX^b X^b$ 、 $aaX^B O$, F_1 的基因型是 $AaX^b O$ 、 $AaX^B X^b$, F_2 中的黄色雄性个体的基因型及占比为 $\frac{1}{16}AAX^B O$ 、 $\frac{2}{16}AaX^B O$, 实验一 F_2 中的黄色雌性个体 ($A_X^B X^B$ 、 $A_X^B X^b$) 与实验二 F_2 中的黄色雄性个体 ($A_X^B O$) 杂交, 后代出现黄色个体的概率为 $\left(1 - \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \times \frac{1}{4}\right) \times \left(1 - \frac{1}{2} \times \frac{1}{4}\right) = \frac{7}{9}$ 。

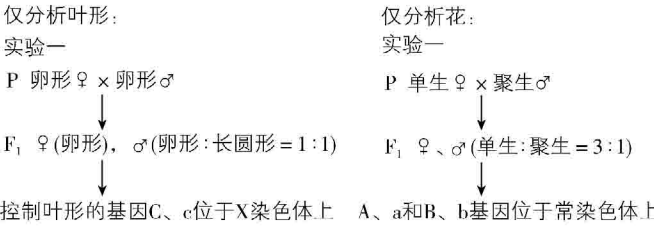
(3) 根据以上分析, 该杂合黄色雄性个体的基因型为 $AaX^B O$, 要通过体色来判断子代性别, 则要保证子代中一种性别对应一种体色, 因此, 可选择甲品系中的雌性个体 (基因型为 $AAX^b X^b$) 与其交配, 子代黄色个体 ($A_X^B X^b$) 全为雌性, 子代绿色个体 ($A_X^b O$) 全为雄性。

4. (1) 1 或 2 遵循

(2) $AaBBX^C X^e$ 、 $AabbX^C Y$ 或 $AABbX^C X^e$ 、 $aaBbX^C Y$ $aabbX^e X^e$ 、 $AaBbX^C Y$ $\frac{1}{6}$

(3) 将该雄性植株与任一雌性植株杂交, 若子代雌性全为花瓣有茉莉花香植株, 雄性全为花瓣无茉莉花香植株, 则 D 基因插入 X 染色体上; 若子代雌性全为花瓣无茉莉花香植株, 雄性全为花瓣有茉莉花香植株, 则 D 基因插入 Y 染色体上; 若子代雌性和雄性中均出现花瓣有茉莉花香植株, 则 D 基因插入常染色体上

【解析】(1) 第一步: 分析相关基因在染色体上的位置情况。



第二步: 分析相关基因的遗传情况。

只分析实验一, 等位基因 A、a 和 B、b 位于一对同源染色体上 (如 $\begin{smallmatrix} A & \uparrow & a \\ B & \uparrow & b \end{smallmatrix} \times \begin{smallmatrix} A & \uparrow & a \\ B & \uparrow & b \end{smallmatrix}$ 或 $\begin{smallmatrix} A & \uparrow & A \\ B & \uparrow & b \end{smallmatrix} \times \begin{smallmatrix} a & \uparrow & a \\ b & \uparrow & b \end{smallmatrix}$) 或位于两对同源染色体上 (如 $AaBB \times Aabb$ 或 $AABb \times aaBb$), 都可以出现实验一的结果。等位基因 A、a 位于常染色体上, 等位基因 C、c 位于 X 染色体上, 等位基因 A、a 和 C、c 遵循基因的自由组合定律。

(2) 运用“拆分、组合法”分析。

实验一		实验二	
仅分析花的遗传	仅分析叶形的遗传	仅分析花的遗传	仅分析叶形的遗传
等位基因 A/a、B/b 位于两对同源染色体上, 植株甲和植株乙的基因型分别为 AaBB、Aabb 或 AABb、aaBb	等位基因 C/c 位于 X 染色体上, 实验一中叶卵形雌株与叶卵形雄株杂交, F ₁ 中雌性均为卵形叶, 雄性中卵形叶与长圆形叶的数量比为 1:1, 则植株甲和植株乙的基因型分别为 X ^C X ^e 、X ^C Y	植株丙 (花聚生) 与植株丁 (花单生) 杂交, F ₁ 中花单生:花聚生 = 1:3, 可推知植株丙、植株丁的基因型分别为 aabb、AaBb	叶长圆形雌株与叶卵形雄株杂交, F ₁ 雌性均为卵形叶 (X ^C X ^e), 雄性均为长圆形叶 (X ^e Y), 植株丙、植株丁的基因型分别为 X ^e X ^e 、X ^C Y
		植株甲、植株乙的基因型分别为 AaBBX ^C X ^e 、AabbX ^C Y 或 AABbX ^C X ^e 、aaBbX ^C Y	植株丙、植株丁的基因型分别为 aabbX ^e X ^e 、AaBbX ^C Y

若实验一的亲本为 $AaBBX^C X^e$ 、 $AabbX^C Y$, F_1 中花单生、叶卵形雄性植株的基因型及比例为 $AABbX^C Y$: $AaBbX^C Y$ = 1:2, 与植株丙 ($aabbX^e X^e$) 杂交, 子代中表型为花单生、叶长圆形雄性植株 ($AaBbX^e Y$) 所占比例为 $\frac{1}{3} \times 1 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$; 若实验一的亲本为 $AABbX^C X^e$ 、 $aaBbX^C Y$, F_1 中花单生、叶卵形雄性植株的基因型及比例为 $AaBBX^C Y$: $AaBbX^C Y$ = 1:2, 与植株丙 ($aabbX^e X^e$) 杂交, 子代中表型为花单生、叶长圆形雄性植株 ($AaBbX^e Y$) 所占比例为 $\frac{1}{3} \times \frac{1}{2} \times 1 \times \frac{1}{2} + \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$ 。

(3) 若 D 基因插入 X 染色体上, 则该雄性植株 ($X^D Y$) 与任一雌性植株 (XX) 杂交, 子代雌性 ($X^D X$) 全为花瓣有茉莉花香植株, 雄性 (XY) 全为花瓣无茉莉花香植株; 若 D 基因插入 Y 染色体上, 则该雄性植株 (XY^D) 与雌性植株 (XX) 杂交, 子代雌性 (XX) 全为花瓣无茉莉花香植株, 雄性 (XY^D) 全为花瓣有茉莉花香植株; 若 D 基因插入常染色体上, 则该雄性植株 ($D_$) 与任一雌性植株 ($_ _$) 杂交, 子代雌性和雄性中均出现花瓣有茉莉花香植株 ($D_$)。故判断 D 基因插入 X 染色体上、Y 染色体上还是常染色体上, 实验思路和实验结果见答案。

5. (1)X 不能 无论黑檀体基因位于常染色体上还是 X 染色体上,都有可能得到实验二的结果

(2)常染色体 6 随机性

(3)①全为黄体,雌雄比例为 1:1 ②黄体:灰体=1:1 或者 黄体:灰体=1:2 ③黄体:灰体=3:1 B 基因所在染色体的非同源染色体上

【解析】(1)实验一的结果为性状表现与性别有关且灰体对黄体为显性,所以相关基因位于 X 染色体上。假设黑檀体相关基因用 A、a 表示,黄体相关基因用 B、b 表示,实验二中,亲本的基因型为 $AAX^bX^b \times aaX^BY$ 或 $X^{Ab}X^{Ab} \times X^{aB}Y$,子代的表型(基因型)为灰体雌(AaX^BX^b)和 黄体雄(AaX^bY)或灰体雌($X^{Ab}X^{aB}$)和 黄体雄($X^{aB}Y$),所以根据实验二不能确定黑檀体基因的位置。

(2)若控制黑檀体的基因位于常染色体上,则实验二中亲本的基因型为 AAX^bX^b (黄体)、 aaX^BY (黑檀体), F_1 的基因型为 AaX^BX^b 、 AaX^bY ,相互交配产生 F_2 的基因型及比例为 $A_X^BX^b$ (灰体): $A_X^bX^b$ (黄体): aaX^BX^b (黄体): aaX^bX^b (黑檀体): A_X^BY (灰体): A_X^bY (黄体): aaX^BY (黄体): aaX^bY (黑檀体)=3:3:1:1:3:3:1:1,即 F_2 的雌雄果蝇中灰体:黄体:黑檀体约为 3:4:1, F_2 中黄体果蝇的基因型有 6 种。若控制黑檀体的基因位于 X 染色体上,则亲本的基因型为 $X^{Ab}X^{Ab}$ (黄体)、 $X^{aB}Y$ (黑檀体), F_1 的基因型为 $X^{Ab}X^{aB}$ 、 $X^{aB}Y$,相互交配产生 F_2 的基因型及比例为 $X^{Ab}X^{Ab}$ (黄体): $X^{Ab}Y$ (黄体): $X^{aB}X^{Ab}$ (灰体): $X^{aB}Y$ (黑檀体)=1:1:1:1,不符合题意。由题意可知,黄体、黑檀体两种体色的果蝇均为单基因突变体,结合上述分析可知,两种体色的果蝇为不同的基因发生突变的结果,说明了基因突变具有随机性。

(3)结合(1)的分析,若实验一中体色相关基因用 B、b 表示,则亲本的基因型为 X^bX^b 、 X^BY , F_1 的基因型为 X^BX^b 、 X^bY ,遗传学家将一个 DNA 片段导入实验一 F_1 灰体雌果蝇的体细胞中,通过 DNA 重组和克隆技术获得一只转基因黄体雌果蝇,用 D 表示插入的该片段。①若 DNA 片段插入 B 基因所在的染色体,则该转基因黄体雌果蝇基因型为 $X^{BD}X^b$,与 F_1 黄体雄果蝇 X^bY 杂交,子代基因型为 $X^{BD}X^b$ 、 X^bX^b 、 $X^{BD}Y$ 、 X^bY 。若插入的片段在 B 基因内部,B 基因碱基序列被破坏,结合题干“若果蝇的受精卵无控制该性状的基因(B、b),将造成胚胎死亡”,即 $X^{BD}Y$ 死亡,所以子代全为黄体,且雌雄比例为 2:1;若插入的片段不在 B 基因内部,B 基因碱基序列正常,则子代全为黄体,雌雄比例为 1:1。②若 DNA 片段插入 B 基因所在染色体的同源染色体上,则该转基因黄体雌果蝇基因型为 X^BX^{bD} ,与 F_1 黄体雄果蝇 X^bY 杂交,子代基因型为 X^BX^b 、 $X^{bD}X^b$ 、 X^BY 、 $X^{bD}Y$,则子代的表型及比例为黄体:灰

体=1:1(DNA 片段未插入 b 基因内部,b 基因碱基序列正常);或者 黄体:灰体=1:2(DNA 片段插入 b 基因内部,b 基因碱基序列改变, $X^{bD}Y$ 死亡)。③若 DNA 片段插入 B 基因所在染色体的非同源染色体上,则该转基因黄体雌果蝇基因型为 DOX^BX^b (O 表示对应位置没有插入片段 D),与 F_1 黄体雄果蝇 OOX^bY 杂交,子代基因型为 DOX^BX^b 、 DOX^bX^b 、 DOX^BY 、 DOX^bY 、 OOX^BX^b 、 OOX^bX^b 、 OOX^BY 、 OOX^bY ,即子代表型及比例为黄体:灰体=3:1。

考向 2 伴性遗传和人类遗传病

刷考点

1. C 【解析】对于一对等位基因控制的完全显性性状来说,杂合子表现为显性,故显性表型中包含 2 种基因型,而隐性表型仅有 1 种基因型,因此显性表型的数量往往多于隐性表型,若题中两个杂交组合的子一代中都是红眼个体多于白眼个体,则红眼为显性性状,A 正确;若两个杂交组合的子一代眼色的遗传都与性别无关,即无论正交还是反交,后代表型及比例一致,则基因位于常染色体上,B 正确;若其中一个组合中子一代雄性全为红眼,雌性全为白眼,则白眼为显性性状,C 错误;若其中一个组合中子一

关键点: 后代眼色与性别相关,说明基因位于 X 染色体上,雌性一定为杂合子,其眼色全为白眼,说明白眼为显性

代雄性全为白眼,雌性全为红眼,说明眼色遗传与性别相关,则基因位于 X 染色体上,D 正确。

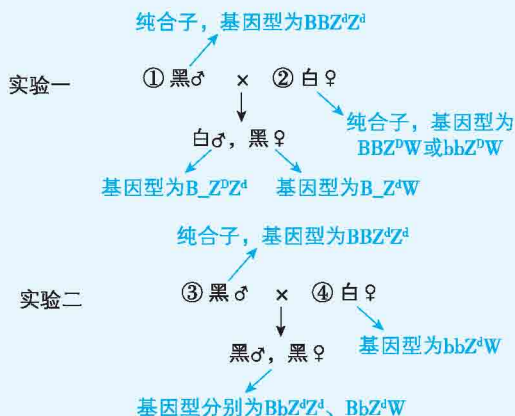
2. D 【解析】亲本为纯合无斑纹雌鸡和纯合芦花斑纹雄鸡, F_1 均为无斑纹,说明无斑纹为显性性状; F_2 雌鸡中无斑纹:有斑纹(芦花斑纹+非芦花斑纹)=124:(21+23)≈3:1,雄鸡中无斑纹:有斑纹(芦花斑纹)=122:41≈3:1,雌雄关于有斑纹和无斑纹的表型及比例相同,说明基因 M/m 位于常染色体上,其遗传符合基因的分离定律,A 正确。 F_2 中只有雌鸡出现非芦花斑纹,表型与性别相关联,则基因 B/b 位于 Z 染色体上,B 正确。基因 M/m 位于常染色体上,无斑纹为显性, F_1 基因型为 Mm,即 F_1 一定为杂合子,C 正确。理论上, F_2 中关于无斑纹与有斑纹性状的基因型及比例为 MM:Mm:mm=1:2:1, F_2 雌雄配子种类及比例均为 M:m=1:1, F_2 雌雄鸡自由交配获得的 F_3 中无斑纹($M_$)个体占 $\frac{3}{4}$,D 错误。

3. (1)15 4 一种性状可受到多对基因的影响

(2)BBZ^dZ^d bZ^D、bW 或 BZ^D、BW (3) $\frac{3}{8}$

(4)能 亲本②基因型为 bbZ^DW 或 BBZ^DW,亲本③基因型为 BBZ^dZ^d,无论②是哪一种基因型,和③杂交的子代中雄性均为白色,雌性均为黑色

思路导引



实验二中 F_1 自由交配得到的 F_2 基因型如表所示:

		$BbZ^D Z^d$	
		BZ^D	bZ^d
$BbZ^d W$	BZ^D	$BBZ^D Z^d$	$BbZ^D Z^d$
	BW	$BBZ^D W$	$BbZ^D W$
	bZ^d	$BbZ^d Z^d$	$bbZ^d Z^d$
	bW	$BbZ^d W$	$bbZ^d W$

【解析】(1) 据题意分析, 鸡羽毛颜色由两对等位基因控制, 其中基因 B(黑色) 和 b(白色) 位于常染色体上, 相关基因型有 BB、Bb、bb 共 3 种; 基因 D 和 d 位于 Z 染色体上, 相关基因型有 $Z^D Z^D$ 、 $Z^D Z^d$ 、 $Z^d Z^d$ 、 $Z^D W$ 、 $Z^d W$ 共 5 种, 两对基因遵循自由组合定律, 故与鸡羽毛颜色有关的基因型共 $3 \times 5 = 15$ (种)。因基因 D 可以抑制基因 B 的表达, 但不影响基因 b 的表达, 可知表型为黑色的基因型有 $BBZ^D Z^d$ 、 $BbZ^D Z^d$ 、 $BBZ^D W$ 、 $BbZ^D W$ 共 4 种。基因 B/b、D/d 都与鸡的羽毛颜色有关, 说明一种性状可受到多对基因的影响。

(2) 由思路导引可知, 亲本①的基因型为 $BBZ^D Z^d$, 亲本②白色(雌)的基因型为 $bbZ^D W$ 或 $BBZ^D W$, 所产生配子的基因组成是 bZ^D 、 bW 或 BZ^D 、 BW 。

(3) 由思路导引可知, 实验二中的 F_1 自由交配, F_2 中黑色雌鸡占 $\frac{3}{8}$ 。

(4) 亲本②基因型为 $bbZ^D W$ 或 $BBZ^D W$, 亲本③基因型为 $BBZ^D Z^d$, 若②③相互交配, 无论②是哪一种基因型, 和③杂交后, 其子代雄性均为白色, 雌性均为黑色, 故可根据羽毛颜色确定子代性别。

4. (1) 弯曲尾 碱基的排列顺序不同 (2) ① F_2 的性状分离比为 6:2:3:1, 是 9:3:3:1 的变式 ② B(或显性)

(3) $BbX^T X^T$ 、 $bbX^t Y$ 灰毛正常尾

【解析】(1) 分析题意, 黄毛弯曲尾雌鼠与灰毛正常尾雄鼠交配, F_1 中雌雄小鼠表型及比例均为黄毛弯曲尾: 灰毛弯曲尾 =

1:1, 即弯曲尾与正常尾的后代都是弯曲尾, 说明弯曲尾是显性性状, 而另一对相对性状的显隐性无法判断。基因 B 和基因 b 的根本区别是碱基的排列顺序不同。

(2) ① F_2 中黄毛弯曲尾: 黄毛正常尾: 灰毛弯曲尾: 灰毛正常尾 = 6:2:3:1, 是 9:3:3:1 的变式, 说明基因 B/b 和基因 T/t 独立遗传, 遵循基因的自由组合定律。② F_2 中黄毛: 灰毛 = 2:1, 说明 F_1 的基因型为 Bb, 若不存在致死现象, 则子代中 $BB: Bb: bb = 1:2:1$, 出现 2:1 说明控制毛色的显性基因 B 存在纯合致死。

(3) 分析题意, 正常尾是隐性性状, F_2 中正常尾均是雄鼠, 说明该性状与性别相关联, 相关基因位于 X 染色体上。说明亲代雄性是隐性纯合个体, 则可推知亲代黄毛弯曲尾雌鼠与灰毛正常尾雄鼠的基因型分别为 $BbX^T X^T$ 、 $bbX^t Y$ 。若要通过一次杂交实验来探究 F_2 中某只黄毛弯曲尾雌鼠 ($B_X^T X^T$) 的基因型, 对于动物而言最便捷的方法是测交, 故应选择基因型为 $bbX^t Y$ (表型为灰毛正常尾) 的雄鼠与之杂交。

5. (1) 黑体 X (2) 灰体朱红眼♀: 灰体朱红眼♂: 黑体红

眼♀: 黑体红眼♂ = 1:1:1:1 1 (3) $8 \frac{1}{14} AAX^b X^b$

(4) ① $X^{bb} X^{bb}$ ② $X^{Bb} X^{bb}$ ③ $X^{Bb} X^{bb}$

【解析】(1) 根据杂交组合 I, 甲(灰体红眼雌性)与乙(黑体朱红眼雄性)杂交, F_1 中无论雌雄均表现为灰体红眼, 可知灰体相对于黑体为显性, 红眼相对于朱红眼为显性; 根据杂交组合 II, 丙(灰体朱红眼雌性)与丁(黑体红眼雄性)杂交, F_1 中雌性均为红眼, 雄性均为朱红眼, 可知红眼与朱红眼这一对相对性状与性别有关, 控制眼色的基因位于 X 染色体上。

(2) 若两对基因都位于 X 染色体上, 则根据题干信息和第(1)问判断的显隐性关系可以推知, 丙(灰体朱红眼雌性)的基因型为 $X^{Ab} X^{ab}$, 丁(黑体红眼雄性)的基因型为 $X^{aB} Y$, 杂交得到的 F_1 中灰体红眼的基因型为 $X^{Ab} X^{aB}$, 进行测交, 即与黑体朱红眼雄性 $X^{ab} Y$ 杂交, 子代基因型及表型分析如下:

	X^{Ab}	X^{aB}
X^{ab}	$X^{Ab} X^{ab}$ (灰体朱红眼♀)	$X^{aB} X^{ab}$ (黑体红眼♀)
Y	$X^{Ab} Y$ (灰体朱红眼♂)	$X^{aB} Y$ (黑体红眼♂)

即灰体朱红眼♀: 灰体朱红眼♂: 黑体红眼♀: 黑体红眼♂ = 1:1:1:1; 该条件下, 甲(灰体红眼雌性)的基因型为 $X^{AB} X^{AB}$, 乙(黑体朱红眼雄性)的基因型为 $X^{ab} Y$, 子代中灰体红眼雌性的基因型只有 $X^{AB} X^{ab}$ 。

(3) 若两对基因位于非同源染色体上, 根据题干信息和第(1)问判断的显隐性关系可以推知, 丙(灰体朱红眼雌性)的基因型为

AaX^bX^b ,丁(黑体红眼雄性)的基因型为 aaX^BY ,则 F_1 的基因型有 AaX^BY 、 aaX^BY 、 AaX^BX^b 、 aaX^BX^b 。 F_1 个体进行自由交配,使用配子法和拆分法,可推知 F_2 中有 $2 \times 4 = 8$ (种)表型。 Aa 、 aa 进行自由交配,配子的基因型及概率为 $\frac{1}{4}A$ 、 $\frac{3}{4}a$,构建棋盘,可以求得 F_2 基因型及概率为 $\frac{1}{16}AA$ 、 $\frac{3}{8}Aa$ 、 $\frac{9}{16}aa$,即 F_2 灰体中纯合子占 $\frac{1}{7}$; X^bY 与 X^BX^b 自由交配,雌性个体只有 X^bX^b 、 X^BX^b 两种基因型,纯合子占 $\frac{1}{2}$,故 F_2 灰体雌性个体中纯合子基因型为 $AA X^bX^b$,所占的比例为 $\frac{1}{7} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{14}$ 。

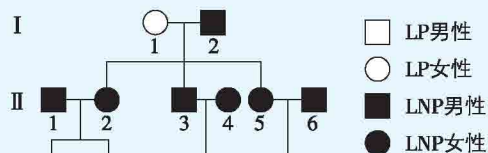
(4)射线处理可诱发染色体结构变异中的重复,2个b基因会掩盖B基因的表现,所以朱红眼雌性的基因型可能为 $X^{bb}X^b$ 、 $X^{bb}X^{bb}$ 、 X^BX^{bb} 。朱红眼雌性与红眼雄性(X^BY)杂交,观察后代的表型。当朱红眼雌性的基因型为 $X^{bb}X^b$ 时,则后代雌性为红眼和朱红眼,雄性为朱红眼;当朱红眼雌性的基因型为 $X^{bb}X^{bb}$ 时,则后代雌性为红眼,雄性为红眼和朱红眼;当朱红眼雌性的基因型为 X^BX^{bb} 时,则后代雌性为红眼和朱红眼,雄性为红眼和朱红眼。

6. A 【解析】设该隐性基因为a,若患者是丈夫(X^aY),妻子表现正常,妻子基因型可能是 X^AX^a ,胎儿是儿子(X^AY 、 X^aY)或女儿(X^AX^a 、 X^aX^a)都有可能患病,所以需要进行基因检测,A正确,C错误;若患者是妻子(X^aX^a),则丈夫基因型为(X^AY),若胎儿是儿子(X^aY)肯定患病,胎儿是女儿(X^AX^a)肯定不患病,均不需要进行基因检测,B、D错误。

7. C 【解析】据题干信息可知,三体合子($2n+1$)有可能是常染色体三体的男性,“三体自救”后,可表现为UPD,A错误;据图可知,三体合子有丝分裂时随机丢失三条同源染色体中的一条,可得图示甲、乙、丙3种类型的配子,其中丙为UPD,故三体形成UPD的概率是 $\frac{1}{3}$,B错误;由题意可知,“三体自救”时可使三体合子($2n+1$)的染色体数目恢复正常,故UPD产生机制降低了人群中出现21三体综合征的概率,C正确;据题干信息可知,“三体自救”发生在有丝分裂过程中,不存在同源染色体联会现象,D错误。

8. D

题图分析



II-1和II-2均为LNP,生出了LP的女儿,说明LNP为显性遗传病,编码乳糖酶的LCT基因位于人类2号染色体上,因此LNP性状遗传方式为常染色体显性遗传,A正确

【解析】LNP人的LCT基因选择性表达体现在细胞类型(小肠上皮细胞)及生长发育阶段上(成年后该基因表达量下降),B正确;由题图分析可知,LNP性状遗传为显性遗传,在人群中发生率较高且可代代相传,C正确;不含乳糖的牛奶为LNP成年后人群“私人订制”,而LP成年后小肠上皮细胞能正常合成分泌乳糖酶,对牛奶中的乳糖没有要求,D错误。

9. D 【解析】控制血红蛋白的基因中碱基对发生替换,导致编码的蛋白质的氨基酸序列发生改变,血红蛋白结构异常,从而引起红细胞形态镰状化,A正确。临床角度, Hb^AHb^S 表现正常,说明 Hb^A 对 Hb^S 为完全显性;细胞水平, Hb^AHb^S 表现为部分镰刀状,说明 Hb^A 对 Hb^S 为共显性,B正确。杂合体的人(Hb^AHb^S)部分红细胞形态正常,临床表现正常,但其携氧能力有一定的降低,因此在特殊高原环境下也有可能出现贫血症状,C正确。B超常规检查只能检查一些器官的形态、结构是否异常,无法诊断胎儿镰状细胞贫血,D错误。

10. C 【解析】I-1与I-2不患甲病,生有一患甲病的女儿II-2,根据“无中生有为隐性,隐性遗传看女病,女病父正非伴性”判断出甲病为常染色体隐性遗传病;I-3和I-4正常,II-9患乙病,而由题干可知,I-3无乙病致病基因,故乙病为伴X染色体隐性遗传病,A正确。因为I-1与I-2不患甲病,生有一患甲病的女儿II-2,所以I-1和I-2关于甲病的基因型都为Hh;I-2自身正常,生有一患乙病的儿子II-1,故I-2的基因型为 HhX^TY ,而I-1的基因型为 HhX^TX^t ;II-5完全正常,所以II-5的基因型为 HHX^TY 或 HhX^TY ,B正确。由II-9两病皆患可知,其父母的基因型为 HhX^TY 和 HhX^TX^t ,故II-6关于乙病的基因型及概率为 $\frac{1}{2}X^TX^T$ 、 $\frac{1}{2}X^TX^t$,根据B项结论可知,II-5关于乙病的基因型为 X^TY ,按分离定律计算乙病的遗传情况,如果II-5与II-6结婚,则所生男孩患乙病的概率为 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$,C错误。只分析甲病的相关基因,II-7的基因型及概率为 $\frac{1}{3}HH$ 、 $\frac{2}{3}Hh$,由题干可知在正常人群中Hh基因型频率为 10^{-4} ,故如果II-7与II-8再生育一个女儿,则女儿患甲病的概率为 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{10\,000} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{60\,000}$,D正确。

11. D

思路导引

分析图1可知,I₁和I₂都不患病,其孩子II₁患病,因此该病是隐性遗传病。结合图2和图3,I₁和I₂同时携带A和a基因,可知该病属于常染色体遗传病,即该病属于常染色体隐性遗传病。

【解析】由思路导引可知,该病属于常染色体隐性遗传病,A 错误;该病为常染色体隐性遗传病, I_1 和 I_2 是致病基因的携带者, II_2 表现正常,所以 II_2 的基因型及概率是 $\frac{1}{3}AA$ 、 $\frac{2}{3}Aa$, II_2 携带致病基因的概率是 $\frac{2}{3}$,B 错误;血友病是伴 X 染色体隐性遗传病,假设相关基因为 B、b,如果 I_2 是血友病基因携带者,则 I_2 的基因型为 X^BX^b , I_1 的基因型为 X^BY ,则 II_2 的基因型及概率为 $\frac{1}{2}X^BX^B$ 、 $\frac{1}{2}X^BX^b$, II_2 和正常男性(X^BY)的后代患血友病的概率为 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$,C 错误;由图 3 可知, I_1 、 I_2 有 1.4 kb 和 1.2 kb 的条带, $II_1(aa)$ 有 1.4 kb 的条带,由此可知,1.4 kb 为 a 基因片段,1.2 kb 为 A 基因片段,即分子杂交所用的探针与 A 基因结合的位置在酶切点①②之间,D 正确。

刷热点

1. D 【解析】根据题干信息可知,雄兔中的杂合子表现为长毛,雌兔中的杂合子表现为短毛。由 F_2 性状分离比为 3 : 1 可知,控制长毛和短毛的基因在遗传上符合分离定律,A 正确; F_1 中雌雄兔的基因型相同,但兔毛长度不同,可能与雌雄兔中性激素的种类及含量有关,B 正确;设相关基因为 A、a, F_2 中短毛雄兔有两种基因型,可用 AA 和 Aa 表示,二者比例为 1 : 2,因此杂合子所占比例为 $\frac{2}{3}$,C 正确; F_2 短毛雄兔的基因型可用 aa 表示,短毛雌兔的基因型为 aa 和 Aa,且比例为 1 : 2,因此 F_2 中短毛兔随机交配,后代中纯合子所占比例为 $\frac{1}{3} \times 1 + \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{2}{3}$,D 错误。

2. (1) $\frac{3}{4}$ $\frac{1}{4}$ (2) $\frac{1}{6}$ (3) 常 (4) $\frac{2}{3}$

思路导引 根据题干信息可知,多对纯合的有角雄牛和无角雌牛杂交, F_1 的基因型应该是 Aa,而 F_1 中雄牛全表现为有角,雌牛全表现为无角,且由题干信息“雌牛中的杂合子表现为隐性性状”可知,有角为显性,无角为隐性。 F_1 (基因型为 Aa)自由交配所得 F_2 的基因型及比例为 $AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1$,表型列表如下:

基因型	AA	Aa	aa
性别			
雄性	有角 1	有角 2	无角 1
雌性	有角 1	无角 2	无角 1

【解析】(1)由以上表格可知, F_2 的有角牛中,雄牛 : 雌牛 = 3 : 1,即雄牛所占比例是 $\frac{3}{4}$; F_2 的雌牛中,有角 : 无角 = 1 : 3,有角所占比例为 $\frac{1}{4}$ 。

(2) F_2 中的无角雄牛(aa)和无角雌牛($Aa : aa = 2 : 1$)自由交配,则 F_3 中有角牛(即基因型为 Aa 的雄牛)的比例为 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$ 。

(3)控制该对相对性状的基因位于常染色体上,但该相对性状的遗传受性别影响。

(4)根据表格可知,在 F_2 的无角雌牛中,杂合子(Aa)所占比例为 $\frac{2}{3}$ 。

3. (1)左旋或右旋 遵循 (2)全为右旋螺 (3)父本 dd Dd

【解析】(1)基因型为 Dd 的个体,其母本基因型为 D_ 或 dd,由于“母性效应”,其螺壳表现可能为左旋或右旋。该性状由一对等位基因控制,遵循基因的分离定律。

(2)以基因型为 dd 的椎实螺为父本,基因型为 Dd 的椎实螺为母本,子代的表型由母体的核基因型决定,所以产生的子代全为右旋螺。

(3)左旋椎实螺的基因型为 Dd 或 dd,可以用任意右旋螺作父本与该螺杂交,若左旋椎实螺基因型为 dd,则子代螺壳全为左旋;若左旋椎实螺基因型为 Dd,则子代螺壳全为右旋。

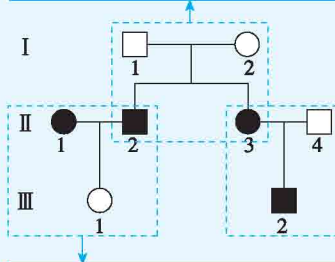
重难点专项 9 遗传系谱图分析

1. A 【解析】由遗传系谱图和电泳图可知,患病个体 I-1 含有一种基因条带,患病个体 II-3 和 I-1 含有相同类型的条带, III-1 含有两种不同的条带,表现为正常,因此该病为隐性遗传病,可能是常染色体隐性遗传病,也可能是伴 X 染色体隐性遗传病,条带②为突变基因的电泳条带,A 错误,D 正确。该病为隐性遗传病,所以突变基因为隐性突变,B 正确。无论是常染色体隐性遗传病,还是伴 X 染色体隐性遗传病, III-1 的致病基因均来自 II-3,C 正确。

2. C

题图分析

由于双亲正常, II-2 和 II-3 患病,可证明两种致病基因都是隐性基因,由于女性 II-3 患病,而其父亲不患病,说明导致女性 II-3 患病的致病基因是常染色体上的隐性基因(假设为 a)



由于 II-4 不携带致病基因,而 II-3(aa)和 II-4(AA)后代 III-2 患病,故 III-2 患病是由另一种基因控制,且是 X 染色体上隐性基因,假设该隐性致病基因为 b,则 II-3 和 II-4 的基因型分别为 aaX^BX^b 、 AAX^BY , I-1 和 I-2 的基因型分别为 AaX^BY 、 AaX^BX^b

II-2 与 II-1 都患病,却生出了表型正常的孩子,说明导致两者患病的致病基因不同,由于 II-1 的基因型未知,因此导致 II-2 患病的可能是 X 染色体上的隐性基因(X^bY),也可能是常染色体上的隐性基因(aa)

【解析】由题图分析可知, I-1 和 I-2 的基因型分别为 AaX^BY 、 AaX^BX^b , 因此 I-1 含有一种致病基因, 而 I-2 含有两种不同的致病基因, **A 错误**。由题图分析可知, II-2 可能患伴 X 染色体隐性遗传病, 也可能患常染色体隐性遗传病, II-3 患常染色体隐性遗传病, **B 错误**。II-3 和 II-4 的基因型分别为 aaX^BX^b 、 AAX^BY , 再生一个孩子表现患病(X^bY)的概率是 $\frac{1}{4}$, 表现正常的概率是 $1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$, **C 正确**。III-1 没有患病是因为没有同时从双亲获得同种致病基因, **D 错误**。

3. (1) 替换 减少 (2) 常染色体隐性遗传 隐 X 染色体非同源

区段 (3) $AABb$ 或 $AaBb$ $\frac{21}{22}$

【解析】(1) 由甲家系电泳图可知, II₃ (患甲病) 只有一条电泳条带, I₁、I₂、II₄ 电泳结果有 200、1 150 和 1 350 三个条带, 说明限制酶 1 切割的是正常基因 A, 并且 $A(1\ 150 + 200 = 1\ 350)$ 和 $a(1\ 350)$ 碱基总数相等, 推知甲病的致病基因可能是碱基替换导致的基因突变, 导致 a 基因所在 DNA 分子中限制酶 1 的识别序列减少。

(2) 分析甲病系谱图: 正常双亲生下患病女儿, 说明甲病为常染色体隐性遗传病; 分析乙病系谱图: 结合 DNA 电泳图可知, I₆ 和 II₇ 只有一种条带, I₅ 和 II₈ 有两种条带, 说明 I₅ 和 II₈ 为杂合子, 故乙病可能为常染色体隐性遗传病, 致病基因也可能位于 X、Y 染色体同源区段上, 但致病基因肯定不位于 X 染色体非同源区段。

(3) 由于 II₈ 是正常男性, 说明乙病的遗传方式是常染色体隐性遗传, 又知甲病家系中无乙病致病基因, 所以 II₄ 的基因型为 $AaBB$, II₈ 的基因型为 $AABb$ 或 $AaBb$ 。根据人群中患甲病的概率是 $\frac{1}{100}$, 可知 aa 的基因型频率为 $\frac{1}{100}$, 则 a 基因的频率为 $\frac{1}{10}$, A 基因的频率为 $1 - \frac{1}{10} = \frac{9}{10}$, 所以 II₈ 个体的基因型及概率为 $\frac{9}{11}AABb$ 、 $\frac{2}{11}AaBb$ 。II₄ 和 II₈ 生一个患病孩子的概率为 $\frac{2}{11} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{22}$, 则生一个表型正常孩子的概率是 $1 - \frac{1}{22} = \frac{21}{22}$ 。

重难专项 10 遗传实验分析与设计

1. (1) 不能 无论基因 A/a 与 B/b 位于一对还是两对同源染色体上, 发生染色体互换后, 一个基因型为 $AaBb$ 的原始雄性生殖细胞经减数分裂均能产生四种基因型的配子

(2) ① A 、 B 植株丙的基因 A 与 b 位于同源染色体的一条上, 基因 a 与 B 位于同源染色体的另一条上, 且 A 基因、 B 基因纯合均致死, 自交只保留大叶耐旱植株 ② $AaBb$ 、 $Aabb$ 、 $aaBb$ 、 $aabb$ 大叶耐旱 \times 小叶耐旱

【解析】(1) 无论基因 A/a 与 B/b 位于一对还是两对同源染色体上, 发生染色体互换后, 一个基因型为 $AaBb$ 的原始雄性生殖细胞经减数分裂均能产生四种基因型的配子, 所以据现有结果不能判断基因 A/a 与 B/b 是位于一对同源染色体上还是位于两对同源染色体上。

(2) ① 由实验二可知, F_1 均表现为大叶耐旱, 测交后代仅大叶非耐旱 ($Aabb$)、小叶耐旱 ($aaBb$) 两种表型, 故 F_1 只能产生 Ab 、 aB 两种配子, 故两对等位基因位于一对同源染色体上, 且基因 A 和基因 b 在一条染色体上, 基因 a 和基因 B 在另一条染色体上, F_1 基因型为 $AaBb$, 结合题干信息“大叶耐旱植株丙自交, F_1 均表现为大叶耐旱”可知, 丙基因型为 $AaBb$, 自交后代中 $AAbb$ 、 $aaBB$ 死亡, 仅留下大叶耐旱 ($AaBb$), 而测交后代大叶非耐旱 ($Aabb$)、小叶耐旱 ($aaBb$) 存活, 故可知 A 、 a 、 B 、 b 这四个基因中 A 或 B 纯合时均会致死, 植株丙自交不发生性状分离的原因是植株丙的基因 A 与 b 位于同源染色体的一条上, 基因 a 与 B 位于同源染色体的另一条上, 且 A 基因、 B 基因纯合均致死, 所以自交后代只有大叶耐旱植株 ($AaBb$)。

② 若 A 基因、 B 基因纯合均致死成立, 则可以写出群体中大叶耐旱、大叶非耐旱、小叶耐旱、小叶非耐旱四种植株的基因型分别是 $AaBb$ 、 $Aabb$ 、 $aaBb$ 、 $aabb$ 。由以上分析可知, 若采用群体中的大叶非耐旱 ($Aabb$) \times 小叶耐旱 ($aaBb$) 的杂交组合, 子一代中所有大叶耐旱植株均是植株丙的类型, 自交后代不会发生性状分离, 符合题目要求。

2. (1) 红花、无刺 (2) 二、四 $AaBb$ (3) 父本 无刺: 有刺 = 1:1 无刺: 有刺 = 5:6

【解析】(1) 实验一中, 亲本红花和白花杂交, F_1 全是红花, 则红花是显性性状; F_1 中无刺植株自交, F_2 出现有刺, 则无刺是显性性状。

(2) 由 (1) 可知, 红花、无刺为显性性状, 用红花无刺植株人工传粉给白花有刺植株, F_1 有红花无刺植株、红花有刺植株两种类型, 推知亲本红花无刺基因型为 $AABb$, 白花有刺基因型为 $aabb$, F_1 红花无刺基因型为 $AaBb$, 红花有刺基因型为 $Aabb$ 。以上四个 (种) 个体中, 白花有刺植株只有 a 、 b 两种基因, F_1 红花无刺植株含有 A 、 a 、 B 、 b 四种基因, 而亲本红花无刺植株和 F_1 中红花有刺植株各含三种基因。已知图谱一为亲代白花有刺植株的电泳图谱, 说明条带 1 和条带 3 为基因 a 和 b , 图谱三含 4 个条带, 说明图谱三对应 F_1 红花无刺植株 ($AaBb$), 条带 2 和 4 对应基因 A 和 B , 亲本红花无刺植株 ($AABb$) 和 F_1 红花有刺植株 ($Aabb$) 各有三个条带, 它们的电泳结果是图谱二和图谱四。通过 F_1 中红花有刺植株 ($Aabb$) 与白花有刺亲本 ($aabb$) 相比, 两者都有基因 a 和基因 b , 前者比后者多了基因 A , 由此可以判定图谱四为 F_1 中红花有刺植株 ($Aabb$) 的电泳结果, 条带 2 对应基因 A , 条带 4 对

应基因 B,则红花无刺亲本(AABb)的电泳结果为图谱二,它与 F₁ 中红花无刺植株(AaBb)相比,都有基因 A、B、b,前者比后者只少了基因 a,由此可以判定条带 1 对应基因 a,条带 3 对应基因 b。综合以上分析,亲本红花无刺植株与 F₁ 红花有刺植株的电泳结果分别对应图谱二、四。

(3) F₁ 红花无刺植株(AaBb)自交, F₂ 的表型及比例是红花无刺:红花有刺:白花无刺:白花有刺=6:3:2:1,即 F₂ 关于茎秆的表型及比例为无刺:有刺=2:1,可以用 F₂ 中无刺作父本,与有刺(bb)杂交,观察并统计子代的表型及比例。若假说①成立,则基因型为 BB 时受精卵不能发育, F₂ 无刺基因型是 Bb,与有刺个体杂交,后代基因型及比例为 Bb:bb=1:1,后代表型及比例为无刺:有刺=1:1;若假说②成立,则含有基因 B 的花粉只有 50%可以参与受精,基因型为 Bb 的 F₁ 自交,产生的卵子类型及比例为 B:b=1:1,精子类型及比例为 B:b=1:2, F₂ 无刺的基因型及概率为 $\frac{1}{4}BB$ 、 $\frac{3}{4}Bb$,将 F₂ 无刺(作父本)与有刺杂交,父本产生的配子类型及概率为 $\frac{5}{11}B$ 、 $\frac{6}{11}b$,卵子类型均为 b,则后代表型及比例为无刺:有刺=5:3。

易错警示 在计算(3)假说②时,应该时刻注意前提条件是“含有基因 B 的花粉只有 50%可以参与受精”。

3. (1) Z、常 基因的(分离和)自由组合 (2) EeZ^BW、EeZ^BZ^B $\frac{1}{4}$ (3) 3 栗羽:白羽=7:1 (4) 白羽雄鹌鹑 黑羽、不完全黑羽 (5) 黑羽:不完全黑羽:栗羽:白羽=3:6:3:4

【解析】(1)由图可知,实验一中 F₁ 不完全黑羽自由交配, F₂ 无论雌雄,表型及比例均为栗羽:不完全黑羽:黑羽=1:2:1,说明合成黑色素的基因(E)位于常染色体上,E、e 遵循基因的分离定律;实验二中 F₂ 出现 $\frac{1}{4}$ ($\frac{4}{16}$)白羽,且白羽仅为雌性,与性别相联系,因为 b 基因使细胞不能合成色素,因此白羽雌性个体不含 B 基因,说明控制羽色的 B、b 基因位于 Z 染色体上。两对基因位于不同的染色体上,遗传时遵循基因的分离定律和自由组合定律。

(2)由(1)可知,控制羽色的基因 B、b 和 E、e 分别位于 Z 染色体和常染色体上,实验一 F₂ 的表型及比例为栗羽:不完全黑羽:黑羽=1:2:1,不存在白羽个体,说明 F₁ 中不存在 b 基因,因此实验一中 F₁ 不完全黑羽的基因型为 EeZ^BW、EeZ^BZ^B; F₂ 中 E 基因的频率为 $\frac{1}{2}$, e 基因的频率为 $\frac{1}{2}$, F₂ 个体自由交配,子代中不完全黑羽雌鹌鹑(EeZ^BW)占 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ 。

(3)实验二中 F₂ 白羽个体的基因型有 EEZ^bW、EeZ^bW 和 eeZ^bW 共 3 种,栗羽个体的基因型有 eeZ^BZ^B、eeZ^BZ^b、eeZ^BW 共 3 种。栗羽雄性个体中 Z^B 的基因频率为 $\frac{3}{4}$, Z^b 的基因频率为 $\frac{1}{4}$,栗羽雌性个体产生的配子类型及比例为 Z^B:W=1:1,栗羽个体自由交配,子代的表型及比例为栗羽:白羽= $(\frac{3}{4} \times 1 + \frac{1}{4} \times \frac{1}{2}) : (\frac{1}{4} \times \frac{1}{2}) = 7:1$ 。

(4)黑羽雌鹌鹑的基因型为 EEZ^BW,想要根据羽色即可区分子代性别,应选择白羽雄鹌鹑 _ _ Z^bZ^b 与其进行交配,后代雌性全为白羽,雄性为非白羽,子代雄鹌鹑可能的表型有黑羽、不完全黑羽。

(5)由题可知,白色雌鹌鹑突变品系与纯合栗羽雄鹌鹑基因型为 EEZ^{BD}W、eeZ^BZ^B,杂交后 F₁ 中雌雄个体的基因型分别为 EeZ^BW 和 EeZ^{BD}Z^B,均为不完全黑羽。F₁ 自由交配, F₂ 中关于 E、e 的基因型及概率为 $\frac{1}{4}EE$ 、 $\frac{1}{2}Ee$ 、 $\frac{1}{4}ee$,关于 B(D)、b 的基因型及概率为 $\frac{1}{4}Z^{BD}Z^B$ 、 $\frac{1}{4}Z^BZ^B$ 、 $\frac{1}{4}Z^{BD}W$ 、 $\frac{1}{4}Z^BW$,则 F₂ 的表型及比例为黑羽(EEZ^{BD}Z^B、EEZ^BZ^B、EEZ^BW):不完全黑羽(EeZ^{BD}Z^B、EeZ^BZ^B、EeZ^BW):栗羽(eeZ^{BD}Z^B、eeZ^BZ^B、eeZ^BW):白羽(_ _ Z^{BD}W)= $(\frac{1}{4} \times \frac{3}{4}) : (\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}) : (\frac{1}{4} \times \frac{3}{4}) : (1 \times \frac{1}{4}) = 3:6:3:4$ 。

4. (1) 不定向性

(2) A₁A₂、A₂A₄ 深黄色:灰黑色=5:1

(3)将该个体与灰黑色雌性个体杂交,观察并统计后代的表型及比例 若子代中有深黄色和灰黑色个体且比例接近 1:1,则该个体为杂合子;若子代全为深黄色个体,则该个体为纯合子

题表分析

(1)根据表一可知,深黄色基因型为 A₁A₁、A₁A₂、A₁A₄、A₂A₄,灰黑色基因型为 A₂A₂;表二杂交组合一:深黄色×灰黑色(A₂A₂),后代 F₁ 全为深黄色, F₂ 深黄色:灰黑色(A₂A₂)=3:1,由 F₂ 灰黑色个体占 $\frac{1}{4}$ 推出, F₁ 产生的含有 A₂ 基因的配子占 $\frac{1}{2}$,结合亲本表型可知, F₁ 基因型为 A₁A₂,深黄色亲本基因型为 A₁A₁。

(2)根据表一可知,灰色基因型为 A₄A₄,灰黑色基因型为 A₂A₂,则表二杂交组合二中, F₁ 基因型为 A₂A₄, F₁ 随机交配, F₂ 基因型为 A₂A₂(灰黑色):A₂A₄(深黄色):A₄A₄(灰色)=1:2:1。

【解析】(1)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,叫作基因突变;基因突变具有随机性、不定向性、低频性等。复等位基因的出现是基因突变的结果,体现了基因突变的不定向性。

(2)由题表分析可知,杂交组合一 F_1 基因型为 A_1A_2 ,杂交组合二 F_1 基因型为 A_2A_4 。由杂交组合一 F_1 基因型为 A_1A_2 ,可知 F_2 基因型及比例为 $A_1A_1 : A_1A_2 : A_2A_2 = 1 : 2 : 1$,深黄色个体基因型及概率是 $\frac{1}{3}A_1A_1, \frac{2}{3}A_1A_2$;由杂交组合二 F_1 基因型为 A_2A_4 ,可知 F_2 基因型及比例为 $A_2A_2 : A_2A_4 : A_4A_4 = 1 : 2 : 1$, F_2 的深黄色个体基因型是 A_2A_4 ;按照题干所述雌雄个体随机交配,杂交组合一 F_2 中深黄色个体产生的配子为 $A_1 : A_2 = 2 : 1$,杂交组合二 F_2 中深黄色个体产生的配子为 $A_2 : A_4 = 1 : 1$,子代基因型及比例为 A_1A_2 (深黄色) : A_1A_4 (深黄色) : A_2A_4 (深黄色) : A_2A_2 (灰黑色) = $2 : 2 : 1 : 1$,子代表型及比例为深黄色 : 灰黑色 = $5 : 1$ 。

(3)实验目的为探究某深黄色雄性个体是否为杂合子,则需要看杂交后代会不会出现性状分离,若出现性状分离则为杂合子,不出规则则为纯合子。实验设计思路及预期实验结果及结论见答案。

专题训练

1. C 【解析】为了保证育种效果,制种时应远离其他玉米地,防止外来花粉干扰, A 正确;玉米雌雄同株异花,对母本进行套袋即可, B 正确;利用低产抗虫和高产不抗虫两个纯合玉米品系培育

→ 关键点:玉米是雌雄同株植物,母本自身也会产生花粉

目标植株,若子一代出现高产抗虫性状,说明高产和抗虫为显性性状,子一代为杂合子,其产生的籽粒无法留种,须自交纯化, C 错误;若子一代未出现高产抗虫性状,说明高产和抗虫至少有一个为隐性性状,须让子一代自交才能出现高产抗虫性状, D 正确。

2. D 【解析】若看法一正确(a基因突变为 A^+ 所致),则该黄花基因型为 A^+a ,与纯合白花(aa)杂交, F_1 出现黄花(A^+a);若看法二正确(等位基因 B/b 发生了隐性突变所致),则该黄花基因型为 aabb,与纯合白花(aaBB)杂交, F_1 基因型全为 aaBb,都是白花, A、B 正确。若看法一被证实, F_1 中黄花基因型为 A^+a ,自由交配, F_2 中黄花(A^+)和白花(aa)的比例为 $3 : 1$, C 正确。若看法二被证实, F_1 基因型为 aaBb, F_1 自交,则 F_2 中黄花(aabb)和白花(aaB_)的比例为 $1 : 3$, D 错误。

3. D 【解析】T 与 R19 杂交, F_1 全部为抗虫株, F_2 全部为抗虫株,可推测 T 与 R19 的抗虫基因位于一对同源染色体上, A 正确;根据 T 与 sGK 杂交结果分析, F_1 全部为抗虫株, F_2 中抗虫株 : 感虫株 = $15 : 1$,该比例是 $9 : 3 : 3 : 1$ 的变形,可知 T 与 sGK 的抗虫基因插入位点非同源染色体上, B 正确;设杂交组合②中相关抗虫基因是 A/a、B/b,其中基因型为 $A_B_$ 、 A_bb 和 $aaB_$ 的个体均表现为抗虫,故杂交组合②的 F_2 抗虫株中抗虫基因数量不一定相同, C 正确;由以上分析可知,R19 与 sGK 的抗虫基因位于非同源染色体上,R19 与 sGK 杂交得到 F_1 , F_1 自交得到的 F_2 的性状分离比为 $15 : 1$, D 错误。

4. BCD

思路导引 分析题意:水稻中与该病害抗性有关的基因有 A_1 、 A_2 、a, A_1 对 A_2 为显性, A_1 对 a 为显性, A_2 对 a 为显性。其中, A_1 控制全抗性状, A_2 控制抗性性状,a 控制易感性状,则全抗植株基因型为 A_1A_1 、 A_1A_2 、 A_1a ,抗性植株基因型为 A_2A_2 、 A_2a ,易感植株基因型为 aa。

【解析】分析全抗植株(A_1A_1 、 A_1A_2 、 A_1a)与抗性植株(A_2A_2 、 A_2a)杂交,① A_1A_1 与两种不同基因型的抗性植株杂交,子代全部是全抗植株;② A_1A_2 与两种不同基因型的抗性植株杂交,子代均为全抗 : 抗性 = $1 : 1$;③ A_1a 与 A_2A_2 杂交,子代为全抗 : 抗性 = $1 : 1$;④ A_1a 与 A_2a 杂交,子代为全抗 : 抗性 : 易感 = $2 : 1 : 1$, A 错误, D 正确。抗性植株(A_2A_2 、 A_2a)与易感植株(aa)杂交,其中 A_2a 与 aa 杂交,子代为抗性 : 易感 = $1 : 1$, B 正确。全抗植株(A_1A_1 、 A_1A_2 、 A_1a)与易感植株(aa)杂交,其中 A_1A_2 与 aa 杂交,子代为全抗 : 抗性 = $1 : 1$, C 正确。

5. BCD 【解析】结合电泳检测结果可知, Π_3 、 Π_4 均为杂合子且表现正常,因此该病的遗传方式为常染色体隐性遗传, A 错误;分析电泳检测结果可知, I_1 为患者,且只含有致病基因,故致病基因的碱基对数量比正常基因的少, B 正确;若相关基因用 A/a 表示, I_1 、 I_2 的基因型分别为 aa、Aa, Π_5 的基因型为 Aa, Π_3 、 Π_4 的基因型为 Aa,则 Π_{10} 的基因型及概率为 $\frac{1}{3}AA$ 、 $\frac{2}{3}Aa$,故 Π_5 与 Π_{10} 基因型相同的概率是 $\frac{2}{3}$, C 正确; Π_7 的基因型为 Aa,半乳糖血症在人群中的发病率为 $\frac{1}{40\,000}$,a 基因的频率为 $\frac{1}{200}$,A 基因的频率为 $\frac{199}{200}$, Π_8 为 Aa 的概率为 $\frac{199}{200} \times \frac{1}{200} \times 2 \div \left(1 - \frac{1}{40\,000}\right) = \frac{2}{201}$,则 Π_7 与 Π_8 婚配,子代患病的概率是 $\frac{2}{201} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{402}$, D 正确。

6. C

思路导引 根据绿茎株中绝大多数雄性不育,紫茎株中绝大多数雄性可育,可推测控制绿茎(a)和雄性不育(f)的基因位于同一条染色体,控制紫茎(A)和雄性可育(F)的基因位于同一条染色体;控制紫茎(A)与绿茎(a)、缺刻叶(C)与马铃薯叶(c)的两对基因独立遗传,且子代雄性不育株中,缺刻叶 : 马铃薯叶 $\approx 3 : 1$,因此,控制缺刻叶(C)与马铃薯叶(c)的基因位于另一对同源染色体上。因为子代中偶见绿茎雄性可育株与紫茎雄性不育株,且两者数量相等,可推测是减数第一次分裂前期同源染色体非姐妹染色单体发生了互换。

【解析】由思路导引可知,绿茎可以作为雄性不育材料筛选的标记,A 错误;控制缺刻叶(C)、马铃薯叶(c)与控制雄性可育(F)、
 关键点:绿茎和雄性不育的基因位于同一条染色体

雄性不育(f)的两对基因位于两对同源染色体上,因此,子代雄性可育株中,缺刻叶与马铃薯叶的比例也约为 3:1,B 错误;由于基因 A 和基因 F 位于同一条染色体,基因 a 和基因 f 位于同一条染色体,子代中紫茎雄性可育株与绿茎雄性不育株的比例约为 3:1,C 正确;基因突变的频率很低,出现等量绿茎雄性可育株与紫茎雄性不育株是减数第一次分裂前期同源染色体非姐妹染色单体互换的结果,D 错误。

7. B

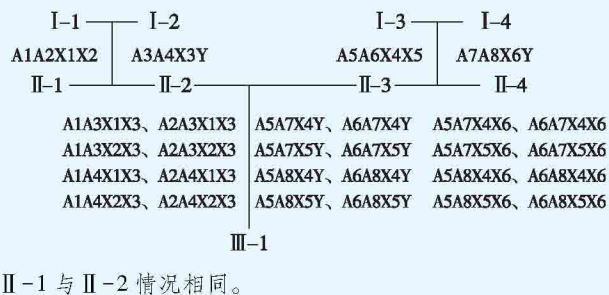
思路导引 该植物中含 a 基因的花粉 50%可育,所以 AaBb 产生的雌配子类型及比例为 AB:Ab:aB:ab=1:1:1:1,雄配子类型及比例为 AB:Ab:aB:ab=2:2:1:1 且 B 基因纯合的种子不能正常发育,用棋盘法表示结果:

	1AB	1Ab	1aB	1ab
2AB	致死	2AABb (粗秆银边叶)	致死	2AaBb (粗秆银边叶)
2Ab	2AABb (粗秆银边叶)	2AAbb (粗秆全绿叶)	2AaBb (粗秆银边叶)	2Aabb (粗秆全绿叶)
1aB	致死	1AaBb (粗秆银边叶)	致死	1aaBb (细秆银边叶)
1ab	1AaBb (粗秆银边叶)	1Aabb (粗秆全绿叶)	1aaBb (细秆银边叶)	1aabb (细秆全绿叶)

【解析】亲本基因型是 AaBb,两对基因独立遗传,含 a 基因的花粉 50%可育,因此产生的雄配子类型及比例为 AB:Ab:aB:ab=2:2:1:1,含 aB 基因与含 ab 基因的花粉数目相等,A 正确;由思路导引可知,F₁ 中 AABb:AaBb:Aabb:AAAb:aaBb:aabb=4:6:3:2:2:1,纯合子占 $\frac{1}{6}$,杂合子基因型有 AABb、AaBb、Aabb、aaBb 共 4 种,B 错误;由上述分析可知,细秆全绿叶植株(aabb)所占比例最低,为 $\frac{1}{18}$,且粗秆银边叶植株:粗秆全绿叶植株:细秆银边叶植株:细秆全绿叶植株=10:5:2:1,C 正确;F₁ 中粗秆全绿叶植株基因型及比例为 AAbb:Aabb=2:3,其作母本时不会出现配子致死的现象,所以产生的配子及比例为 Ab:ab= $(\frac{2}{5}+\frac{3}{5}\times\frac{1}{2}):(\frac{3}{5}\times\frac{1}{2})=7:3$,当其与细秆全绿叶植株(aabb)杂交,子代中粗秆全绿叶植株(A_bb)占 $\frac{7}{10}$,D 正确。

8. ABD

思路导引 用 A1、A2、A3……表示常染色体上的 STR (D18S51),用 X1、X2、X3……表示 X 染色体上的 STR (DXS10134)。



【解析】

III-1 与 II-1 得到 I 代同一个体的同一个 D18S51 的概率 = $\frac{1}{8} \times 4 = \frac{1}{2}$, A 正确	A1	$\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$
	A2	$\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$
	A3	$\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$
	A4	$\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$
III-1 与 II-1 得到 I 代同一个体的同一个 DXS10134 的概率 = $\frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$, B 正确	X1	$\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$
	X2	$\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$
	X3	$\frac{1}{2} \times 1 = \frac{1}{2}$
III-1 与 II-4 得到 I 代同一个体的同一个 D18S51 的概率 = $\frac{1}{8} \times 4 = \frac{1}{2}$, C 错误	A5	$\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$
	A6	$\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$
	A7	$\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$
	A8	$\frac{1}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$
III-1 是男性,其 X 染色体只能来自 I-1 或 I-2,而 II-4 的 X 染色体来自 I-3 和 I-4,故 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		

9. B 【解析】品系乙结黄茧、品系丙结白茧,乙与丙杂交,F₁ 均结白茧,F₁ 相互交配,F₂ 中结白茧与结黄茧之比为 13:3,该比例为 9:3:3:1 的变式,说明结黄茧与结白茧至少受非同源染色体上的两对等位基因控制,遵循基因的自由组合定律,A 正确。假设家蚕结黄茧和结白茧由一对等位基因 Y、y 控制,并受另一对等位基因 I、i 影响,则实验一中 F₁ 结白茧的基因型是 YyIi,品系乙的基因型是 YYii,品系丙的基因型是 yyII。由于实验一中 F₂ 性状分离比是 13:3,所以可知当基因 I 存在时,基因 Y 的作用不能显示出来,即 Y_I_ 表现为结白茧,Y_ii 表现为结黄茧,yyI_、yyii 都表现为结白茧,从基因间相互作用角度考虑,推测丙中的显性基因具有抑制乙中显性基因的作用,B 错误。实验一中

F_1 基因型是 $YyIi$, 产生的四种生殖细胞的数量比为 $1:1:1:1$,
C 正确。实验二品系甲($yyii$)与品系乙($YYii$)杂交得到的 F_1 的
 基因型是 $Yyii$, 故 F_1 相互交配得到的 F_2 中结白茧与结黄茧之比
 为 $1:3$, **D 正确**。

10. C

思路导引

C→银灰色: $aabbC_$
 A+C→浅灰色: $A_bbC_$
 B+C→黑色: $aaB_C_$
 A+B+C→深灰色: $A_B_C_$
 cc→白色: $____cc$

【解析】由题意可知,深灰色野生型的基因型为 $AABBCC$, 由于品

突破点: 纯合品系, 且同时存在 A、B、C 基因

系甲、乙、丙分别只有一对基因与野生型不同, 则黑色品系甲基因型为 $aaBBCC$ 、浅灰色品系乙基因型为 $AAbbCC$ 、白色品系丙基因型为 $AABBcc$ 。乙×丙杂交所得 F_1 的基因型为 $AABbCc$, F_2 不会出现银灰色个体($aabbC_$), **A 错误**。甲×丙杂交, F_2 出现 3 种表型且比例为 $9:3:4$, 说明基因 A/a 和 C/c 遵循自由组合定

关键点: $9:3:3:1$ 的变形

律; 乙×丙杂交, F_2 出现 3 种表型且比例为 $9:3:4$, 说明基因 B/b 和 C/c 遵循自由组合定律, 但上述实验不能说明基因 A/a 和 B/b 遵循自由组合定律, **B 错误**。两组杂交组合的 F_2 中白色个体的基因型均有 3 种 ($\frac{1}{4}AABBcc$ 、 $\frac{2}{4}AaBBcc$ 、 $\frac{1}{4}aaBBcc$ 或

$\frac{1}{4}AABBcc$ 、 $\frac{2}{4}AaBbcc$ 、 $\frac{1}{4}Aabbcc$), 其中纯合子占 $\frac{1}{2}$, **C 正确**。

甲×丙杂交组合的 F_2 中深灰色个体 ($\frac{1}{9}AABBCC$ 、 $\frac{2}{9}AaBBCC$ 、 $\frac{2}{9}AABBCc$ 、 $\frac{4}{9}AaBBCc$) 自由交配, 可产生的配子类型及概率为 $\frac{4}{9}ABC$ 、 $\frac{2}{9}ABc$ 、 $\frac{2}{9}aBC$ 、 $\frac{1}{9}aBc$, 后代中白色个体 ($____cc$) 占 ($\frac{2}{9} \times \frac{2}{9} + \frac{1}{9} \times \frac{1}{9} + 2 \times \frac{2}{9} \times \frac{1}{9}$) = $\frac{1}{9}$, **D 错误**。

11. (1) 基因通过控制酶的合成来控制代谢过程, 进而控制生物体的性状

(2) $Aabbcc$ $AaBbee$ $\frac{2}{3}$ 粉花: 白花 = 8:1

题图分析

A 基因控制合成的酶 1 能使白色物质转化为粉色色素, B 基因控制合成的酶 2 能使粉色色素转化为红色色素, E 基因表达的产物能抑制 A 基因的表达。据此可知, $aa_ ____$ 和 $A_ ____ E_$ 表现为白花, A_B_ee 表现为红花, A_bbcc 表现为粉花。

【解析】(1) 基因 A 和基因 B 控制的酶分别催化白色物质转变成粉色色素以及粉色色素转变为红色色素的过程, 进而实现了

对花色的控制, 即该事实说明了基因对生物性状的控制方式是通过控制酶的合成来控制代谢过程, 进而实现了对相关性状的间接控制。

(2) 将一株粉花植株 (A_bbcc) 与一株红花植株 (A_B_ee) 杂交, 子一代表型及比例为红花: 粉花: 白花 = 3:3:2, 其中红花植株占 $\frac{3}{8}$, 可推测亲本粉花植株和红花植株的基因型分别为 $Aabbcc$ 和 $AaBbee$ 。根据亲本基因型可推出子一代红花植株基因型及概率为 $\frac{1}{3}AABbee$ 、 $\frac{2}{3}AaBbee$, 因此子一代红花植株中与亲本红花植株基因型相同的概率是 $\frac{2}{3}$ 。子一代粉花个体的基因型及比例为 $AABbcc$: $Aabbcc$ = 1:2, 这些粉花个体产生的配子及比例为 Abe : $abce$ = 2:1, 则该群体随机交配, 子二代的基因型 (表型) 及概率为 $\frac{4}{9}AABbee$ (粉色)、 $\frac{4}{9}Aabbcc$ (粉色)、 $\frac{1}{9}aabbcc$ (白色), 即粉花: 白花 = 8:1。

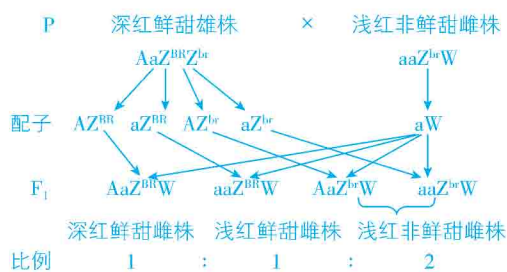
12. (1) 正常翅、黑色眼 D/d 甲组实验中斑翅雌虫与正常翅雄虫交配, F_1 中雌虫均表现为正常翅, 雄虫均表现为斑翅, 与性别有关, 而眼色的遗传与性别无关 (2) ① II 若假说 II 成立, 甲组实验中桃色眼和黑色眼的基因型分别是 ee 、 Ee , 则两者交配的实验结果应该是黑色眼: 桃色眼 = 1:2, 与实验结果不符 ② 黑色眼: 桃色眼 = 1:1

【解析】(1) 根据甲组实验可知, 斑翅雌虫与正常翅雄虫交配, F_1 中雌虫均表现为正常翅, 雄虫均表现为斑翅, 与性别有关, 且正常翅是显性; 桃色眼雌虫和黑色眼雄虫交配, F_1 中雌、雄虫均表现为桃色眼: 黑色眼 = 1:1, 眼色的遗传与性别无关, 故位于 X 染色体上的基因是 D/d。乙实验中黑色眼自交, F_2 出现桃色眼, 说明黑色眼是显性性状。

(2) ① 乙组实验中, F_1 黑色眼雌、雄虫交配, F_2 出现桃色眼, 因此黑色眼对桃色眼为显性, F_1 黑色眼雌、雄虫的基因型均是 Ee , F_2 的结果是黑色眼: 桃色眼 = 2:1, 由此提出了两种假说。甲组实验中, 桃色眼雌虫 (ee) 和黑色眼雄虫 (Ee) 交配, 若含有 E 基因的雄配子有 50% 不育, 则 F_1 中黑色眼: 桃色眼 = 1:2, 与实验结果不符, 因此假说 II 不成立, 假说 I 可能成立。

② 若假说 I 成立, 让乙组实验的 F_2 中黑色眼个体 (Ee) 和桃色眼个体 (ee) 随机交配, 雌、雄配子中 E : e = 1:2, 则子代的基因型是 EE ($\frac{1}{9}$, 胚胎致死)、 Ee ($\frac{4}{9}$, 黑色眼)、 ee ($\frac{4}{9}$, 桃色眼), 即黑色眼: 桃色眼 = 1:1。

13. (1) 自由组合 甲组中亲本表型为深红, F_1 表型及比例为深红: 浅红 = 9:7, 是 9:3:3:1 的变式 (2) AaZ^RW 深红: 浅红 = 3:7 (3) Z 浅红非鲜甜雌性 $aaZ^{br}W$



【解析】(1) 根据甲组杂交实验可知,亲本表型都为深红, F_1 表型及比例为深红:浅红 $= (48+96):(80+32)=9:7$,为 $9:3:3:1$ 的变式,说明控制花色性状的基因遵循自由组合定律。

(2) 甲组 F_1 中深红:浅红 $=9:7$,亲本都为深红,说明甲组亲本雌株的基因型是 $AaZ^B W$,雄株的基因型是 $AaZ^B Z^b$ 。甲组 F_1 所有浅红植株的基因型及比例为 $aaZ^B W:aaZ^b W:AaZ^B W:AAZ^B W:aaZ^B Z^b:aaZ^b Z^b=1:1:2:1:1:1$,取甲组 F_1 所有浅红植株相互杂交,雄配子的种类及比例为 $aZ^B:aZ^b=3:1$,雌配子的种类及比例为 $aZ^B:aW:aZ^b:AZ^b:AW=1:3:2:2:2$,故 F_2 雌株表型及比例为深红:浅红 $= (\frac{2}{5} \times \frac{3}{4}) : (1 - \frac{2}{5} \times \frac{3}{4}) = 3:7$ 。

(3) 根据乙组杂交实验可知,亲本雌性为浅红鲜甜,雄性为浅红非鲜甜, F_1 中雌性全为浅红非鲜甜,而雄性全为深红鲜甜,即果味鲜甜性状与性别相关联,说明控制果味鲜甜的基因 R 在 Z 染

色体上。欲进一步验证,可利用测交实验,即选择表型为浅红非鲜甜雌性、基因型为 $aaZ^b W$ 的植株与乙组 F_1 深红鲜甜植株 ($AaZ^B Z^b$) 进行测交,遗传图解见答案。

14. (1) 常 已知短指症为显性遗传病, I-1 患病, II-3 却表现正常 (2) Hh 等于 (3) 抑制 替换 (4) *BMPR* 基因的启动子区发生了甲基化而未能正常表达(合理即可)

【解析】(1) 由题干可知,短指症为显性遗传病。由图可知,父亲 I-1 患病,其女儿 II-3 不患病,假设短指症的致病基因位于 X 染色体上, I-1 患病,则 II-3 一定患病。现 II-3 不患病,假设不成立,所以短指症的致病基因位于常染色体上。

(2) II-5 患病, II-5 的母亲正常,故 II-5 的基因型为 Hh。短指症是常染色体显性遗传病,理论上,在男女中发病率相等。

(3) 正常情况下,骨形态发生蛋白(BMP)与骨形态发生蛋白受体(BMPR)结合后,会激活 SMAD 信号转导通路,促进成骨细胞分化为骨细胞。若 BMPR 的氨基酸序列发生改变,则会抑制 SMAD 信号转导通路的激活,导致短指症的发生。由于 BMPR 中仅一个氨基酸发生改变,故推测短指症的发生可能是因为 *BMPR* 基因发生碱基的替换。

(4) 某人的 *BMPR* 基因碱基序列正常,则遗传信息是正常的,但表现为短指,说明遗传信息控制相关蛋白质合成的过程受阻,可能是因为 *BMPR* 基因的启动子区发生了甲基化而未能正常表达。

专题五 遗传的分子基础

考向 1 DNA 的结构与复制

刷考点

1. A 【解析】⑤是氢键,除使用解旋酶外,加热或使用 RNA 聚合酶也能使其断裂,A 正确;③④是连接 DNA 单链上 2 个脱氧核糖核苷酸的磷酸二酯键,B 错误;解旋后的 DNA 分子不具有规则的双螺旋结构,但仍具有复制功能,C 错误;由于双链 DNA 分子中的 $A=T, G=C$,不同的双链 DNA 分子中 $\frac{A+C}{G+T}$ 的值都是 1,D 错误。

2. D 【解析】eccDNA 分子的基本骨架由脱氧核糖和磷酸交替连接形成,A 错误;热稳定性与氢键数有关,氢键数越多,分子的热稳定性越强,C 与 G 之间有三个氢键,A 与 T 之间有两个氢键,故 eccDNA 分子中含 C—G 碱基对越多,其热稳定性就越强,B 错误;eccDNA 分子中每条链上的嘌呤碱基数与嘧啶碱基数不一定相等,但由于双链之间通过碱基互补配对,故 eccDNA 分子中嘌呤碱基数与嘧啶碱基数一定相等,C 错误;若 eccDNA 分子有 n 个碱基对,其中 T 有 m 个,则 A—T 碱基对有 m 对,G—C 碱基对有 $(n-m)$ 对,故该 DNA 分子中共有氢键 $3(n-m)+2m=(3n-m)$ (个),
 关键点: A 与 T 之间有两个氢键, C 与 G 之间有三个氢键

D 正确。

3. D 【解析】G—C 四链体中 G 和 G 配对,所以不完全遵循碱基互补配对原则,A 错误;从图中看出,G—C 四链体或 i-motif 区域没有形成双螺旋结构,B 错误;DNA 单链上的 G 和 G 配对,可形成 G—C 四链体,C 与 C 配对,则形成 i-motif,有可能发生在同一个 DNA 分子中,C 错误;上述 2 种结构出现在双链 DNA 分子的单链上,没有改变碱基的种类和数目,双链 DNA 分子的两条链遵循碱基互补配对原则,因此不会改变 DNA 中嘌呤和嘧啶的比例,D 正确。

4. C 【解析】构建的双链 DNA 中,每个单体中磷酸(甲)数等于碱基数,而碱基包括嘧啶(乙)与嘌呤(丙),所以甲与乙的数量不可
 关键点: 两者数量相等,故双链 DNA 中磷酸数为双倍的嘧啶数或嘌呤数

能相等,A 错误;构建的单链 DNA 中,乙(嘧啶)与丙(嘌呤)不是严格的互补配对关系,二者数量一般不相等,B 错误;每个单体中磷酸数等于脱氧核糖数,无论构建的是双链 DNA 还是单链 DNA,甲与丁的数量一定相等,C 正确;由于 C 与 G 之间靠三个氢键连接,A 与 T 之间靠两个氢键连接,利用相同数量的 4 种材料,不同小组搭建的双链 DNA,各种连接物总量不一定相等,D 错误。

5. B 【解析】只对 DNA 分子中碱基的结构进行调整,该 DNA 分子中磷酸、五碳糖、碱基三者比例为 1:1:1,A 正确。遗传信息的