

## 第 2 章 全章上分

1. **D** 【解析】同一生物体的染色体数目一般是恒定的,所以在不同时刻产生的精子或卵细胞的染色体数目一般相同,**A 正确**;因为减数分裂时非同源染色体自由组合,所以同一生物体在不同时刻产生的精子或卵细胞,染色体组成一般是不相同的,**B 正确**;受精作用是精子和卵细胞相互识别、融合成为受精卵的过程,精子的细胞核和卵细胞的细胞核融合,使受精卵中染色体的数目又恢复到体细胞的数目,其中有一半来自精子,有一半来自卵细胞,**C 正确**;后代的多样性不仅与配子的染色体组成有关,也与配子间的随机结合有关,**D 错误**。
2. **C** 【解析】百合体细胞染色体数为  $2n=24$ ,有 12 对同源染色体,**A 正确**;题图中两条染色体上的姐妹染色单体均出现了等位基因,说明题图中可能发生了同源染色体非姐妹染色单体之间片段的交换,**B 正确**;由于发生了互换,因此该花粉母细胞经过减数分裂能产生 4 种类型的配子,分别是 AB、Ab、aB、ab,**C 错误**;由于发生互换导致姐妹染色单体上也出现了等位基因 B、b,因此 B、b 基因的分离发生在减数分裂 I 和减数分裂 II,**D 正确**。
3. **D** 【解析】若题图中 a 细胞内有 5 条染色体,可能是②过程出现异常,即减数分裂 II 后期一对姐妹染色单体分开后移向同一极,也可能是①过程异常,即减数分裂 I 后期一对同源染色体未分离,一起移向细胞的同一极,**A 错误**;①过程为减数分裂 I,可能发生同源染色体中非姐妹染色单体之间片段的互换和非同源染色体的自由组合,同源染色体不能自由组合,**B 错误**;题图中 I 表示的细胞有 8 条染色体,但由于该细胞还没有开始 DNA 的复制,故没有染色单体,**C 错误**;题图中 I 表示的细胞两条性染色体形态不同,为雄果蝇的精原细胞,其减数分裂过程中不可能产生极体,**D 正确**。
4. **D** 【解析】由题图可知,控制正常翅和残翅、直翅和弯翅的基因在一对同源染色体上,在遗传时不遵循自由组合定律,**A 错误**;不考虑同源染色体非姐妹染色单体间片段的互换和基因突变,一个初级精母细胞所产生的精细胞的基因型有两种,**B 错误**;该个体的细胞在有丝分裂后期,移向细胞同一极的基因组成为 AabbDd,**C 错误**;该个体产生的配子类型及比例为  $AbD : abd : Abd : abD = 1 : 1 : 1 : 1$ ,则其测交后代的基因型的比例为  $1 : 1 : 1 : 1$ ,**D 正确**。
5. **D** 【解析】结合该卵原细胞基因型分析,若产生基因型为  $AaX^b$  的卵细胞,则可能是因为减数分裂 I 过程中 A 和 a 基因所在的同源染色体未分离,**A 正确**;若产生基因型为  $AX^BX^B$  的卵细胞,则可能是因为减数分裂 II 过程中  $X^B$  基因所在染色体的两条姐妹染色单体未分离,**B 正确**;若产生 1 个基因型为  $aaX^B$  的卵细胞,说明在减数分裂 I 时产生的两个子细胞的基因型是  $AAX^bX^b$ 、 $aaX^BX^B$ ,减数分裂 II 时含有基因 a 染色体的两条姐妹染色单体未分离,则另外 3 个子细胞的基因型可能为  $X^B$ 、 $AX^b$ 、

$AX^b$ , **C 正确**;若产生 2 个基因型为  $AX^b$  的子细胞,则正常情况下,另外 2 个子细胞的基因型应该均为  $aX^B$ , **D 错误**。

**知识小记** 减数分裂 I 的实质是同源染色体分离的同时非同源染色体自由组合,即减数分裂 I 形成的 2 个次级性母细胞的基因型互补,减数分裂 II 的实质是姐妹染色单体分离,即减数分裂 II 形成的 2 个生殖细胞的基因型相同。

**6. C 【解析】**若基因 A、a 或 B、b 随非姐妹染色单体交换而交换,则会导致姐妹染色单体上可能出现 A 和 a 或 B 和 b,减数第一次分裂过程中同源染色体分离,减数第二次分裂过程中姐妹染色单体分离,因此经过减数分裂后都会产生基因型为 AB、Ab、aB 和 ab 的四种精子, **A、B 正确**;若 A/a 和 B/b 均随非姐妹染色单体交换而交换,则会导致姐妹染色单体上均为等位基因,由于减数第一次分裂时非同源染色体自由组合,减数第二次分裂时姐妹染色单体分开后随机移向细胞的两极,因此该细胞可形成基因型为 aB、Ab 或 AB、ab 的两种精子,也可能形成基因型为 AB、Ab、aB 和 ab 的四种精子, **C 错误**;若 1 与 2、3 与 4 都不发生交换,1 个精原细胞经过减数分裂产生的精子的基因型有 2 种, **D 正确**。

**7. B 【解析】**设控制眼色的基因为 B/b,  $F_1$  中红眼雌果蝇( $X^B X^b$ )和  $F_2$  中白眼雄果蝇( $X^b Y$ )交配,后代雌雄个体中都有红眼和白眼,所以不能通过眼色直接判断子代果蝇的性别, **A 错误**;红眼雄果蝇基因型为  $X^B Y$ ,则红眼雌雄果蝇相互交配,后代雌性一定是红眼,所以若后代出现白眼果蝇,则该果蝇一定为雄性, **B 正确**;  $F_1$  雌雄果蝇相互交配,  $F_2$  出现白眼果蝇,且白眼果蝇都是雄性,这属于实验现象,属于观察分析的内容,摩尔根等人通过测交方法来验证他们提出的假说, **C 错误**;要验证白眼基因只存在于 X 染色体上,Y 染色体上不含有它的等位基因,需令野生型红眼雄果蝇与白眼雌果蝇交配,若子代只有红眼雌果蝇和白眼雄果蝇,则假设成立, **D 错误**。

**8. D 【解析】**若基因位于常染色体上,根据题干信息,亲本是灰体雌虫和黄体雄虫,子代雌虫中灰体:黄体=1:1,雄虫中灰体:黄体=1:1,无论显性性状是灰体还是黄体,均可以出现此结果,故无法判断显隐性, **A 正确**。若基因只位于 X 染色体上,设黄体为隐性性状,子代雄虫中灰体:黄体=1:1,则亲本灰体雌虫的基因型为  $X^B X^b$ ,黄体雄虫的基因型为  $X^b Y$ ,两者杂交后代的表型及比例为 ♀ 灰体:♀ 黄体:♂ 灰体:♂ 黄体=1:1:1:1,符合题意;设黄体为显性性状,则亲本基因型为  $X^b X^b$ 、 $X^B Y$ ,则后代雌性应均为黄体,不符合题意, **B 正确**。若黄体为显性性状,设基因位于 X 染色体上,则亲本基因型为  $X^b X^b$ 、 $X^B Y$ ,则后代雌性均为黄体,不符合题意;设基因位于常染色体上,则亲本基因型可为 bb、Bb,则后代的表型及比例为 ♀ 灰体:♀ 黄体:♂ 灰体:♂ 黄体=1:1:1:1,符合题意。所以若黄体为显性性状,则基因一定只位于常染色体上, **C 正确**。若灰体为显性性状,设基因位于 X 染色体上,则亲本灰体雌虫基因型可为  $X^B X^b$ ,黄体雄虫

基因型为  $X^bY$ , 两者杂交后代的表型及比例为 ♀ 灰体 : ♀ 黄体 : ♂ 灰体 : ♂ 黄体 = 1 : 1 : 1 : 1, 符合题意; 设基因位于常染色体上, 则亲本基因型可为 Bb、bb, 杂交后代可以出现 ♀ 灰体 : ♀ 黄体 : ♂ 灰体 : ♂ 黄体 = 1 : 1 : 1 : 1, 符合题意。所以若灰体为显性性状, 则基因无论位于 X 染色体上还是位于常染色体上均可, D 错误。

9. D 【解析】子代黄色 : 白色 = 3 : 1, 茧色基因可位于常染色体上, 也可位于 Z 染色体上, A 正确; 多节雄家蚕和少节雌家蚕交配, 子代表型及比例为多节 : 中节 = 1 : 1, 不含少节, 又因多节、中节、少节分别由复等位基因  $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$  控制, 则其显隐性关系为  $B_1 > B_2 > B_3$ , 亲代基因型为  $Z^{B_1}Z^{B_2}$  和  $Z^{B_3}W$ , B、C 正确; 以触角性状为例, 亲代基因型为  $Z^{B_1}Z^{B_2}$  和  $Z^{B_3}W$ ,  $F_1$  基因型有  $Z^{B_1}Z^{B_3}$ 、 $Z^{B_2}Z^{B_3}$ 、 $Z^{B_1}W$ 、 $Z^{B_2}W$ , 性状相同的  $F_1$  杂交, 如  $Z^{B_2}Z^{B_3} \times Z^{B_2}W$ , 后代会发生性状分离, D 错误。

10. C

**题图解读** 分析系谱图: II-3 和 II-4 均不患甲病, 所生女儿 III-8 患甲病, 说明甲病是常染色体隐性遗传病; 已知两种遗传病其中一种为伴性遗传, 且基因不位于 Y 染色体上, 若乙病为伴 X 染色体隐性遗传病, II-4 患乙病, 其儿子 III-7 必定患乙病, 与题图不符, 因此乙病为伴 X 染色体显性遗传病。

【解析】由题图解读可知甲病是常染色体隐性遗传病, 乙病为伴 X 染色体显性遗传病, A 正确; 假定甲病、乙病相关基因分别用 A、a 和 B、b 表示, I-2 患乙病, 所生女儿 II-5 不患乙病, 因此 I-2 的基因型为  $AAX^BX^b$  或  $AaX^BX^b$ , II-4 患乙病, 其父亲不患乙病, II-4 不患甲病但所生女儿患甲病, 因此 II-4 基因型为  $AaX^BX^b$ , 故 I-2 与 II-4 的基因型可能相同, B 正确; II-3 基因型为  $AaX^bY$ , II-4 基因型为  $AaX^BX^b$ , 先考虑甲病, 二者所生后代不患甲病的概率为  $\frac{3}{4}$ , 再考虑乙病, 不患乙病的概率为  $\frac{1}{2}$ , 故 II-3 与 II-4 再生一个正常孩子的概率是  $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$ , C 错误; III-8 同时患两种病, 基因型为  $aaX^bX^b$ , 正常男性基因型为  $AAX^bY$  或  $AaX^bY$ , 两者婚配可以生出正常的孩子, 基因型是  $AaX^bX^b$  和  $AaX^bY$ , D 正确。

11. D 【解析】实验一中, 亲本组合为抗冻和不抗冻, 子代中雌性均抗冻, 而雄性均不抗冻, 说明关于是否抗冻性状的遗传与性别相关联, 基因 A 和 a 位于 X 染色体上; 实验二中, 亲本组合为有茸毛和无茸毛, 子代雌性均为无茸毛, 雄性均为有茸毛, 说明关于有无茸毛的遗传与性别相关联, 基因 B 和 b 位于 X 染色体上, A、B 错误。两组实验的亲本均为纯合子, 根据两组实验结果可判断 A/a、B/b 均位于 X 染色体上, 且 A、b 位于同一条染色体上, a、B 位于同源的另一条染色体上, 不可能位于 X、Y 染色体的同源区段, 否则实验一后代全为抗冻, 实验二的后代全为无茸毛, C 错误。基因 A/a 和 B/b 都位于 X 染色体上, 实验一亲本的

基因型为  $X^{Ab}Y$  和  $X^{aB}X^{aB}$ , 则  $F_1$  中雌性的基因型是  $X^{aB}X^{Ab}$ , 实验二亲本的基因型是  $X^{Ab}X^{Ab}$  和  $X^{aB}Y$ , 则  $F_1$  中的雄性的基因型是  $X^{Ab}Y$ , 让实验一  $F_1$  中的雌性 ( $X^{aB}X^{Ab}$ ) 和实验二  $F_1$  中的雄性 ( $X^{Ab}Y$ ) 杂交, 二者杂交子代中不抗冻的占  $\frac{1}{4}$ , D 正确。

## 12. (1) 核 DNA 复制 (或染色体复制) b、c、e $D_2E_2$

(2) 联会 染色体片段互换 4 减数分裂 I 中期 初级精母细胞或初级卵母细胞

(3) 甲 d

(4) 两对等位基因位于一对同源染色体上, 且基因 Y、r 位于一条染色体上, 基因 y、R 位于另一条染色体上

(5) 减数分裂 I 前期, 四分体的非姐妹染色单体之间发生互换; 减数分裂 I 后期, 非同源染色体自由组合

【解析】(1) S 期 (题图 1 中  $A_1B_1$  段) 进行核 DNA 复制 (或染色体复制), 会使每条染色体上的 DNA 分子数由 1 变为 2;  $B_1C_1$  段每条染色体上有 2 个 DNA 分子, 细胞内存在染色单体, 故题图 3 中能够对应题图 1  $B_1C_1$  段特点的细胞有 b、c、e。题图 2 中表示减数分裂过程, 若题图 1 和题图 2 表示同一个细胞的分裂过程, 则题图 1 也表示减数分裂, 因此题图 1 中  $C_1D_1$  段发生着丝粒分裂, 为减数分裂 II 后期, 与题图 2 中  $D_2E_2$  段变化原因相同。

(2) 四分体是一对同源染色体在减数分裂 I 前期联会形成的结构, 在 homologous chromosome pairing 时常发生同源染色体的非姐妹染色单体之间片段的互换。题图 3 的 a 细胞处于有丝分裂后期, 其中含有 8 条染色体, 4 对同源染色体; b 细胞处于减数分裂 I 中期, 同源染色体排列在赤道板两侧, 处于减数分裂 I 时期的细胞称为初级精母细胞或者初级卵母细胞。

(3) 基因的自由组合定律的实质是非同源染色体上的非等位基因随着非同源染色体的自由组合而自由组合, 发生在减数分裂 I 后期, 减数分裂 I 过程中的染色体数为  $2n$ , 核 DNA 分子数为  $4n$ , 染色单体数为  $4n$ , 与题图 4 中甲相对应。题图 4 中丙没有染色单体, 染色体数与核 DNA 分子数相等, 且均为  $2n$ , 因此可对应减数分裂 II 后期, 即题图 3 中的 d 细胞。

(4) 经基因检测发现该动物体内的生殖细胞类型共有 Yr 和 yR 两种, 且数量比例接近 1:1, 说明这两对等位基因 Y、y 和 R、r 连锁, 位于一对同源染色体上, 且基因 Y、r 位于一条染色体上, 基因 y、R 位于另一条染色体上。

(5) 同一个体原始生殖细胞减数分裂产生的配子在染色体组成上具有多样性, 原因可能是减数分裂 I 前期, 四分体的非姐妹染色单体之间发生互换; 减数分裂 I 后期, 非同源染色体自由组合。

## 13. (1) 是

(2) ①统计  $F_1$  中雌、雄果蝇的表型 雌果蝇均表现为直毛, 雄果蝇均表现为分叉毛 ②亲本直毛雄果蝇与  $F_1$  中直毛雌果蝇交配 后代雌果蝇均为直毛, 雄果蝇一半直毛一半分叉毛

【解析】(1) 一只紫眼分叉毛雌蝇与一只紫眼直毛雄蝇杂交, 发现  $F_1$  表型及比例为紫眼直毛: 紫眼分叉毛: 红眼直毛: 红眼分叉

毛=3:3:1:1,即子代的表型比为(3:1)×(1:1),说明控制相关性状的两对等位基因的遗传符合基因自由组合定律。

(2)①统计  $F_1$  中雌、雄果蝇的表型,若  $F_1$  中雌果蝇均表现为直毛,雄果蝇均表现为分叉毛,则说明亲本的相关基因型为  $X^F X^f$ 、 $X^F Y$ ,即 F 与 f 基因只位于 X 染色体上。

②选择亲本直毛雄果蝇与  $F_1$  中的直毛雌果蝇进行杂交,若后代雌果蝇均为直毛,雄果蝇一半直毛一半分叉毛,则说明实验所用两果蝇的基因型为  $X^F X^f$ 、 $X^F Y$ ,即 F 与 f 基因只位于 X 染色体上。

## 真题上分

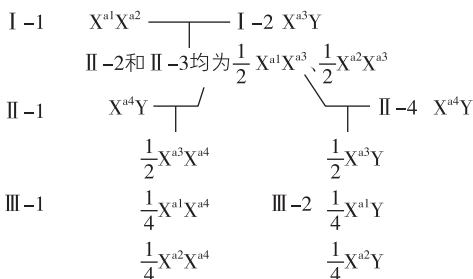
1. D 【解析】减数分裂过程中,同源染色体的非姐妹染色单体之间可发生缠绕,并交换相应的片段。1 个初级精母细胞发生交换会产生如图所示的 4 个精细胞,已知精细胞 2、3 所占比例均为 4%,即重组型配子的比例为 8%,而发生交换的初级精母细胞的比例是重组型配子比例的 2 倍,故减数分裂过程中初级精母细胞发生交换的比例是 16%,D 正确。

**易错警示** 交换发生在两条非姐妹染色单体之间时,会产生两个重组型配子;而未发生交换的两条非姐妹染色单体则形成正常配子,但其也是由发生交换的初级精母细胞分裂产生的,在计算时不能忽略。

2. D 【解析】图甲中含有两对同源染色体,且根据两对同源染色体上颜色差异可知,两对同源染色体的非姐妹染色单体均发生过交叉互换,A 正确;从图甲→图乙过程,发生过同源染色体的分离,故图乙细胞中不含同源染色体,B 正确;丙细胞中着丝粒已分裂,染色体数目暂时加倍,细胞中含有两个染色体组,C 正确; $2n$  配子是由于减数第二次分裂过程中细胞未正常分裂产生的,D 错误。

3. D

**题目简析** 根据题干信息和系谱图可以推出 III-1 和 III-2 的相关基因型及概率,推导过程如下:



【解析】由题目简析可知,III-1 的基因型及概率为  $\frac{1}{2}X^{a3}X^{a4}$ 、 $\frac{1}{4}X^{a1}X^{a4}$ 、 $\frac{1}{4}X^{a2}X^{a4}$ ,III-2 的基因型及概率为  $\frac{1}{2}X^{a3}Y$ 、 $\frac{1}{4}X^{a1}Y$ 、 $\frac{1}{4}X^{a2}Y$ ,两者所生的女儿中的两条 X 染色体一条来自父方、一条来自母方,III-1 产生的卵细胞种类及概率为  $\frac{1}{8}X^{a1}$ 、 $\frac{1}{8}X^{a2}$ 、

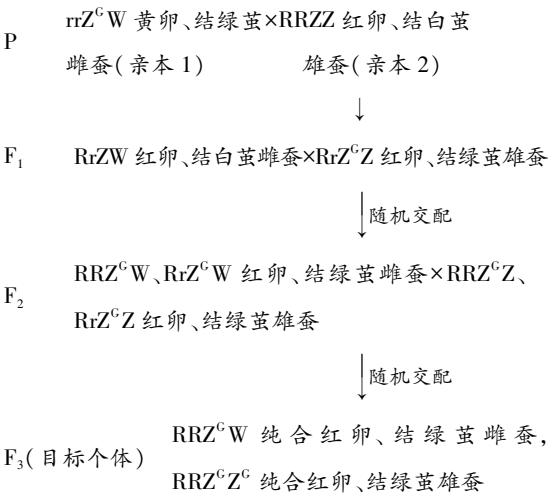
$\frac{1}{4}X^{a3}$ 、 $\frac{1}{2}X^{a4}$ , III-2 产生的精子(只考虑含 X 染色体的)种类及概率为  $\frac{1}{4}X^{a1}$ 、 $\frac{1}{4}X^{a2}$ 、 $\frac{1}{2}X^{a3}$ , 故 IV-1 为纯合子的概率为  $\frac{1}{8} \times \frac{1}{4}(X^{a1}X^{a1}) + \frac{1}{8} \times \frac{1}{4}(X^{a2}X^{a2}) + \frac{1}{4} \times \frac{1}{2}(X^{a3}X^{a3}) = \frac{3}{16}$ , D 正确。

4. D 【解析】统计杂交子代表型可知, 灰色: 黑色 = 3: 1, 雌性: 雄性 = 1: 2。若体色受常染色体上一对等位基因(用 A/a 表示)控制, 则灰色亲本相关基因型均为 Aa, 子代灰色: 黑色 = 3: 1; 若位于 Z 染色体上的基因有隐性纯合致死效应, 设相关基因为 B/b, 则亲本相关基因型为  $Z^BZ^b$ 、 $Z^BW$  时, 子代可出现雌性: 雄性 = 1: 2, ②正确。设体色受两对等位基因 A、a 和 B、b 共同控制, 亲本基因型为  $AaZ^BZ^b$ 、 $AaZ^BW$ , 当 A、B 基因同时存在时为灰色, 其他情况为黑色, 若位于 Z 染色体上的基因隐性纯合致死, 子代灰色雄性: 灰色雌性: 黑色雄性: 黑色雌性 = 6: 3: 2: 1, ④正确。综上可知, D 符合题意。

## 5. BCD

**题目简析** 据题干分析, 得到目标品系的杂交实验的遗传图解

如下:



【解析】由题目简析可知,  $F_1$  雌蚕基因型为  $RrZW$ , 均表现为红卵、结白茧表型, A 错误。  $F_1$  雄蚕基因型为  $RrZ^CZ$ , 间期染色体复制后基因型为  $RRrrZ^CZ^CZZ$ , 减数分裂 I 后期同源染色体分离, 非同源染色体自由组合,  $RR$  和  $rr$  分离,  $Z^CZ^C$  和  $ZZ$  分离,  $RR$  和  $rr$  与  $Z^CZ^C$  和  $ZZ$  之间自由组合, 次级精母细胞中的基因组成可能是  $RRGG$ 、 $rr$  或者  $RR$ 、 $rrGG$ , B 正确。  $F_1$  随机交配( $RrZW \times RrZ^CZ$ )得到的  $F_2$  中, 红卵、结绿茧的个体基因型为  $RRZ^CW$ 、 $RrZ^CW$  和  $RRZ^CZ$ 、 $RrZ^CZ$ , 其中  $RR$  和  $Rr$  共占  $\frac{3}{4}$ ,  $Z^CW$  和  $Z^CZ$  各占  $\frac{1}{4}$ , 故  $F_2$  中红卵、结绿茧的个体比例是  $\frac{3}{4} \times \frac{1}{4} + \frac{3}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{3}{8}$ , C 正确。  $F_2$  中红卵、结绿茧的个体  $RRZ^CW$ 、 $RrZ^CW$  和  $RRZ^CZ$ 、 $RrZ^CZ$  随机交配, 子代目的个体为纯合红卵、结绿茧雌蚕和纯合红卵、结绿茧雄蚕, 基因型分别为  $RRZ^CW$  和  $RRZ^CZ^C$ ,  $F_2$  中  $RR:Rr=1:2$ , 产生 R 配子所占的比例是  $\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{2}{3}$ , 故子代  $RR$  所占比例是  $\frac{2}{3} \times \frac{2}{3} = \frac{4}{9}$ 。

$\frac{2}{3} = \frac{4}{9}$ ,  $F_2$  中  $Z^G W$  和  $Z^G Z$  交配, 子代  $Z^G W$  和  $Z^G Z^G$  个体各占  $\frac{1}{4}$ ,

共占  $\frac{1}{2}$ , 故子代目的个体的比例是  $\frac{4}{9} \times \frac{1}{2} = \frac{2}{9}$ , D 正确