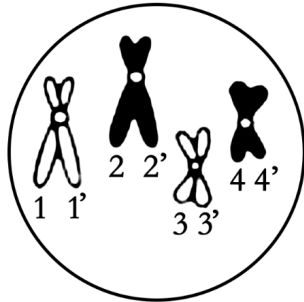


28 减数分裂与生殖细胞的形成

学校: _____ 姓名: _____ 班级: _____ 考号: _____

一、单选题

1. (2021·上海·高考真题) 图为初级精母细胞的染色体组成, 则该细胞分裂形成的次级精母细胞的染色体组成可能为 ()



- A. 1、1'和2、2'
- B. 1、2和3、4
- C. 3、3'和4、4'
- D. 2、2'和4、4'

2. (2025·天津·高考真题) 果蝇 ($2n=8$) 的精原细胞减数分裂过程中, 染色体或 DNA 数量不可能发生的变化是 ()

- A. 染色体: $16 \rightarrow 8$
- B. DNA: $16 \rightarrow 8$
- C. 染色体: $8 \rightarrow 4$
- D. DNA: $8 \rightarrow 4$

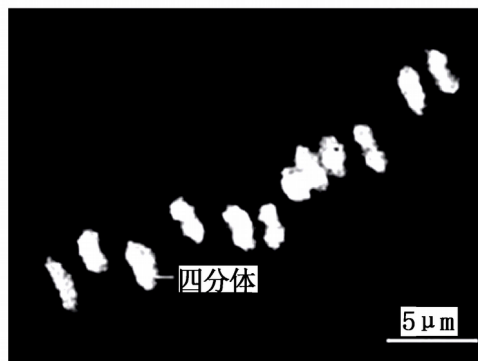
3. (2023·北京·高考真题) 武昌鱼 ($2n=48$) 与长江白鱼 ($2n=48$) 经人工杂交可得到具有生殖能力的子代。显微观察子代精巢中的细胞, 一般不能观察到的是 ()

- A. 含有 24 条染色体的细胞
- B. 染色体两两配对的细胞
- C. 染色体移到两极的细胞
- D. 含有 48 个四分体的细胞

4. (2023·福建·高考真题) 从基因型为 AaBb 的母羊输卵管中采集卵子进行体外受精, 被激活的卵子排出的第二极体的基因组成是 aB, 则该卵子及其对应的初级卵母细胞的基因组成分别是 ()

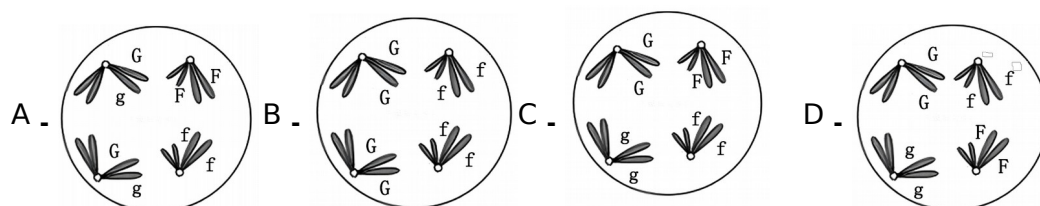
- A. AAbb AAaaBBbb
- B. aaBB AaBb
- C. aaBB AAaaBBbb
- D. AAbb AaBb

5. (2021·北京·高考真题) 如图为二倍体水稻花粉母细胞减数分裂某一时期的显微图像, 关于此细胞的叙述错误的是 ()

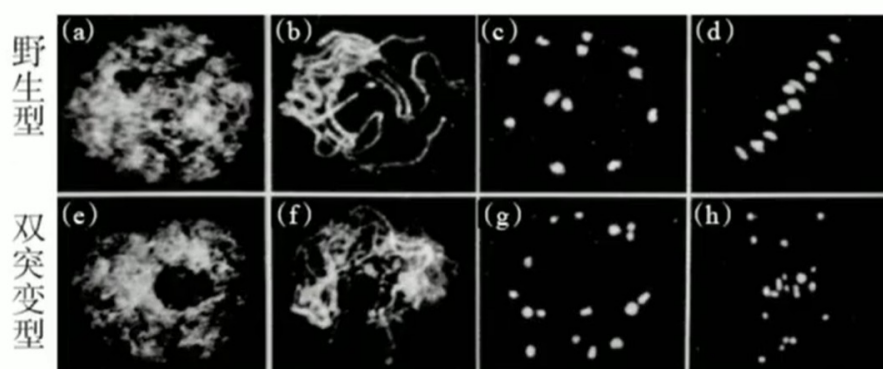


- A. 含有 12 条染色体
- B. 处于减数第一次分裂
- C. 含有同源染色体
- D. 含有姐妹染色单体

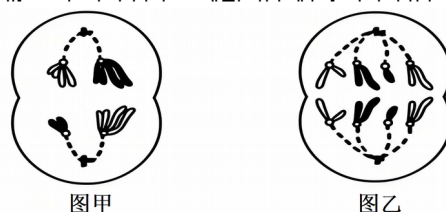
6. (2025·云南·高考真题) 某二倍体动物 ($2n=4$) 的基因型为 $GgFf$ ，等位基因 G/g 和 F/f 分别位于两对同源染色体上，在不考虑基因突变的情况下，下列细胞分裂示意图中不可能出现的是 ()



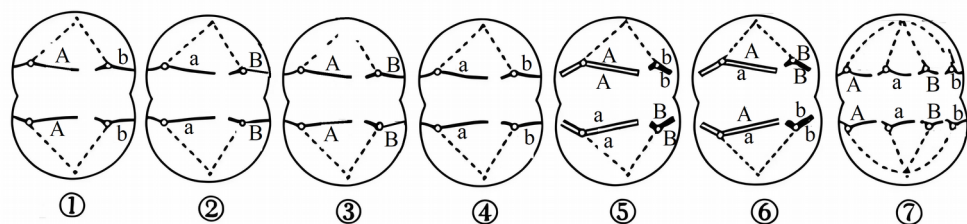
7. (2024·广西·高考真题) 水稻 ($2N=24$) 是我国主要粮食作物之一，研究发现水稻 S_1 和 S_2 基因与花粉正常发育相关。科研人员将野生型和双突变型 (S_1 和 S_2 基因突变) 的花粉母细胞进行染色，观察得到如图的减数分裂 I 过程。下列说法正确的是 ()



- A. 图 (e) 中出现明显的染色体，可知该时期是减数分裂 I 后期
 - B. 水稻的 1 个花粉母细胞完成减数分裂，只产生 1 个子代细胞
 - C. 野生型水稻减数分裂 I 过程，产生的子代细胞含有 6 条染色体
 - D. S_1 和 S_2 基因可通过控制同源染色体的联会，进而影响花粉发育
8. (2025·浙江·高考真题) 若某动物 ($2n=4$) 的基因型为 $BbX^D Y$ ，其精巢中有甲、乙两个处于不同分裂时期的细胞。如图所示。据图分析，下列叙述正确的是 ()



- A. 甲细胞中，同源染色体分离，染色体数目减半
 - B. 乙细胞中，有 4 对同源染色体，2 个染色体组
 - C. X^D 与 b 的分离可在甲细胞中发生， B 与 B 的分离可在乙细胞中发生
 - D. 甲细胞产生的精细胞中基因型为 BY 的占 $1/4$ ，乙细胞产生的子细胞基因型相同
9. (2025·甘肃·高考真题) 某动物 ($2n=4$) 的基因型为 $AaBb$ ，有一对长染色体和一对短染色体。 A/a 和 B/b 基因是独立遗传的，位于不同对的染色体上。关于该动物的细胞分裂 (不考虑突变)，下列叙述错误的是 ()



- A. 图①、②、③和④代表减数分裂Ⅱ后期细胞，最终形成 Ab、aB、AB 和 ab 四种配子
- B. 同源染色体分离，形成图⑤减数分裂Ⅰ后期细胞，进而产生图①和②两种子细胞
- C. 非姐妹染色单体互换，形成图⑥减数分裂Ⅰ后期细胞，进而产生图③和④两种子细胞
- D. 图⑦代表有丝分裂后期细胞，产生的子代细胞在遗传信息上与亲代细胞保持一致
10. (2023·重庆·高考真题) 科学家在基因型为 mm 的普通玉米 ($2n=20$) 群体中发现了杂合雄性不育突变体，并从中克隆了控制不育性状的显性基因 M (编码蛋白质 M)。研究发现，突变体玉米雄性不育与花粉母细胞减数分裂异常密切相关 (图 1)；进一步研究发现，减数分裂细胞中影响染色体联会的 R 蛋白量与 M 蛋白质有关 (图 2)。

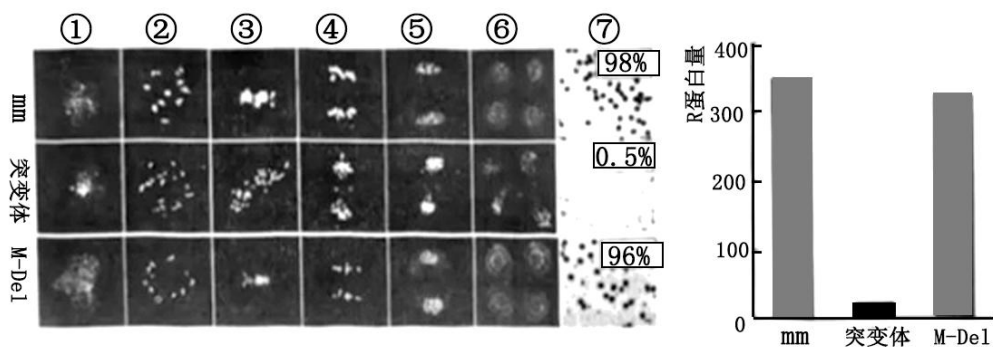


图1

图2

注：M-Del：敲除 M 基因的突变体；①~⑤为依次发生的减数分裂Ⅰ或Ⅱ某时期；⑥为减数分裂Ⅱ结束后形成的子细胞；⑦为花粉及可育率

(1) 图 1 中③所示的时期为____，⑥中单个正常细胞内染色体数目为____。玉米减数分裂细胞中 R 蛋白量减少，植株的花粉可育率将____。推测玉米突变体中 M 蛋白质影响减数分裂的机制为____。

(2) 欲利用现有植株通过杂交方式获得种子用于 M 基因的后续研究，杂交亲本的基因型分别应为____。

(3) M 基因与 m 基因 DNA 序列相比，非模板链上第 1072 和 1094 位的两个碱基突变为 A，致使 M 蛋白质的第 358 和 365 位氨基酸分别变为 x 和 y (图 3)；按 5' - 3' 的方向，转运 x (第 358 位) 的 tRNA 上反密码子第____位碱基必为 U。如需用定点突变方法分析 M 基因的两个突变位点对玉米花粉可育率的影响，可采取的分析思路为____。

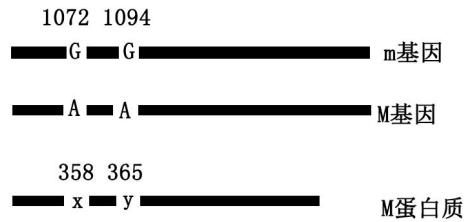


图3

《28 减数分裂与生殖细胞的形成》参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
答案	D	A	D	C	A	B	D	C	C	

10. (1) 减数分裂I中期 (MI中, 减I中) 10条/十条 降低 M蛋白使减数分裂细胞中R蛋白减少, 影响染色体联会, 造成同源染色体分离异常

(2) 母本 (♀) : Mm 父本 (♂) : mm

(3) 3/3 分别研究M基因两个突变位点A突变为G和两个A分别突变为G后, 对花粉发育率的影响

解析

1. D

【分析】减数分裂过程：①细胞分裂前的间期：细胞进行DNA复制；②MI前期：同源染色体联会，形成四分体，形成染色体、纺锤体，核仁核膜消失，同源染色体非姐妹染色单体可能会发生交叉互换；③MI中期：同源染色体着丝粒对称排列在赤道板两侧；④MI后期：同源染色体分离，非同源染色体自由组合，移向细胞两极；⑤MI末期：细胞一分为二，形成次级精母细胞或形成次级卵母细胞和第一极体；⑥MII前期：次级精母细胞形成纺锤体，染色体散乱排布；⑦MII中期：染色体着丝粒排在赤道板上；⑧MII后期：染色体着丝粒分离，姐妹染色单体移向两极；⑨MII末期：细胞一分为二，次级精母细胞形成精细胞，次级卵母细胞形成卵细胞和第二极体。

【详解】经过减数第一次分裂，同源染色体分离，非同源染色体自由组合，1、1'和2、2'为同源染色体，3、3'和4、4'为同源染色体，因此则该细胞分裂形成的次级精母细胞的染色体组成可能为2、2'和4、4'/1、1'和3、3' (或2、2'和3、3'/1、1'和4、4')，ABC错误，D正确。

故选D。

2. A

【详解】A、果蝇体细胞染色体数为8条，精原细胞染色体数也为8条，在减数分裂过程中，染色体数目最多为8条 (减数第一次分裂前的间期、减数第一次分裂过程中)，不可能出现16→8的变化，A错误；

B、精原细胞DNA为8个，经过间期复制后DNA变为16个，减数第一次分裂结束后DNA变为8个，即DNA数量可以发生16→8的变化，B正确；

C、精原细胞染色体数为8条，减数第一次分裂结束后，染色体数目减半为4条，即染色体数量可以发生8→4的变化，C正确；

D、精原细胞DNA为8个，经过间期复制后DNA变为16个，减数第一次分裂结束后DNA变为8个，减数第二次分裂结束后DNA变为4个，即DNA数量可以发生8→4的变化，D正确。

故选A。

3. D

【分析】1、基因突变是基因结构的改变，包括碱基对的增添、缺失或替换。基因突变发生的时间主要是细胞分裂的间期。基因突变的特点是低频性、普遍性、少利多害性、随机性、不定向性。

2、基因重组的方式有同源染色体上非姐妹单体之间的交叉互换和非同源染色体上非等位基因之间的自由组合，另外，外源基因的导入也会引起基因重组。

【详解】A、精原细胞通过减数分裂形成精子，则精子中含有 24 条染色体，A 不符合题意；

B、精原细胞在减数第一次分裂前期将发生染色体两两配对，即联会，B 不符合题意；

C、精原细胞在减数第一次分裂后期同源染色体分开并移向两极，在减数第二次分裂后期姐妹染色单体分开并移到两极，细胞有丝分裂后期也可观察到染色体移向细胞两极，C 不符合题意；

D、精原细胞在减数第一次分裂前期，能观察到含有 24 个四分体的细胞，D 符合题意。

故选 D。

4. C

【分析】减数分裂过程：（1）减数第一次分裂间期：染色体的复制。

（2）减数第一次分裂：①前期：联会，同源染色体上的非姐妹染色单体交叉互换；②中期：同源染色体成对的排列在赤道板上；③后期：同源染色体分离，非同源染色体自由组合；④末期：细胞质分裂。

（3）减数第二次分裂过程：①前期：核膜、核仁逐渐解体消失，出现纺锤体和染色体；②中期：染色体形态固定、数目清晰；③后期：着丝粒分裂，姐妹染色单体分开成为染色体，并均匀地移向两极；④末期：核膜、核仁重建、纺锤体和染色体消失。

【详解】基因型为 AaBb 的卵原细胞，在减数分裂前的间期发生染色体复制成为初级卵母细胞，其基因型为 AAaaBBbb；不同动物排出的卵子成熟程度不同，在母羊输卵管采集的卵子是次级卵母细胞；在精子入卵后被激活的卵子完成减数分裂Ⅱ，排出第二极体。第二极体的基因组成为 aB，则形成该极体的次级卵母细胞基因组成为 aaBB。C 符合题意。

故选 C。

5. A

【分析】1、减数分裂是指细胞连续分裂两次，而染色体在整个过程只复制一次的细胞分裂方式。

2、四分体指的是在动物细胞减数第一次分裂（减Ⅰ）的前期，两条已经自我复制的同源染色体联会形成的四条染色单体的结合体。

【详解】A、图中显示是四分体时期，即减数第一次分裂前期联会，每个四分体有 2 条染色体，图中有 12 个 4 分体，共 24 条染色体，A 错误；

B、四分体时期即处于减数第一次分裂前期，B 正确；

C、一个四分体即一对同源染色体，C 正确；

D、每个四分体有两条染色体，四个姐妹染色单体，D 正确。

故选 A。

6. B

【分析】根据减数分裂的特点，精（卵）原细胞经减数第一次分裂，同源染色体分离，非同源染色体上的非等位基因自由组合，产生基因型不同的 2 个次级精（卵）母细胞；1 个次级精（卵）母细胞经减数第二次分裂，着丝粒分裂，姐妹染色单体分开，最终产生 1 种 2 个精子（卵细胞），因此，1 个精原细胞经减数分裂共产生了 2 种 4 个精子，1 个卵原细胞经减数分裂共产生了 1 种 1 个卵细胞。

【详解】A、该细胞中含有同源染色体，且正在进行同源染色体分离，可判断为减数第一次分裂后期，存在姐妹染色单体，其上的基因相同，但由于该动物基因型为 GgFf，在减数

第一次分裂前期，同源染色体上的非姐妹染色单体发生互换，可出现图中的情况，A 不符合题意；

B、该细胞中每条染色体含有两条姐妹染色单体，且同源染色体正在分离，处于减数第一次分裂后期，移向细胞同一极的染色体为一组非同源染色体，由于该动物基因型为 GgFf，同源染色体上应该含有 G 和 g、F 和 f 这两对等位基因，而不是 G 和 G、f 和 f，所以不可能出现图中的情况，B 符合题意；

CD、该细胞中每条染色体含有两条姐妹染色单体，且同源染色体正在分离，由于非同源染色体自由组合，所以处于减数第一次分裂后期，移向细胞同一极的染色体为一组非同源染色体，即 G 与 g、F 与 f 分离，G 与 F 或 f 组合，CD 不符合题意。

故选 B。

7. D

【分析】减数分裂：细胞连续分裂两次，而染色体在整个过程只复制一次的细胞分裂方式。

【详解】A、图 e 中双突变型花粉母细胞没有出现明显的染色体，不是减数分裂 I 后期，A 错误；

B、水稻一个花粉母细胞经过减数分裂形成 4 个子代细胞，B 错误；

C、水稻染色体数目为 $2N=24$ ，经过减数分裂，染色体数目减半，子代细胞含有 12 条染色体，C 错误；

D、从图汇总看出双突变型花粉发育异常，而减数分裂 I 主要是同源染色体联会和分离，所以 S₁ 和 S₂ 基因可通过控制同源染色体的联会，进而影响花粉发育，D 正确。

故选 D。

8. C

【分析】图甲细胞同源染色体分离，非同源染色体自由组合，处于减数第一次分裂后期；图乙细胞着丝粒分裂，染色体均分到细胞两极，处于有丝分裂后期。

【详解】A、甲细胞处于减数第一次分裂后期，同源染色体分离，染色体数目不变，A 错误；

B、乙细胞处于有丝分裂后期，有 4 对同源染色体，4 个染色体组，B 错误；

C、X^D 与 b 属于非同源染色体上的非等位基因，二者的分离可在甲细胞中（非同源染色体上的非等位基因自由组合）发生，B 与 B 为姐妹染色单体上的相同，二者的分离可在乙细胞中发生，随着丝粒的分裂而分离，C 正确；

D、由图可知，甲细胞只能产生两种次级精母细胞，所以只能产生 4 个两种精细胞，若产生 BY，则另一种为 bX^D，即甲细胞若产生 BY，则产生的精细胞中基因型为 BY 的占 1/2，也有可能不产生 BY，乙细胞有丝分裂产生的子细胞基因型相同，D 错误。

故选 C。

9. C

【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。

【详解】A、对于图①、②、③和④，观察染色体形态，无同源染色体且着丝粒分裂，属于减数分裂 II 后期细胞，但该动物为雄性（从图⑤、⑥细胞质均等分裂可判断），经过减数分裂 II 产生的是精细胞，经减数分裂最终形成 Ab、aB、AB 和 ab 四种精细胞（不考虑突变），A 正确；

B、观察图⑤，同源染色体分离，非同源染色体自由组合，细胞质均等分裂，这是减数分裂 I 后期细胞（雄性），其产生的子细胞为次级精母细胞，图①和②符合次级精母细胞减数分裂 II 后期的情况，所以能产生图①和②两种子细胞，B 正确；

C、观察图⑥，非姐妹染色单体互换发生在减数分裂 I 前期，形成图⑥减数分裂 I 后期细胞

(同源染色体分离)，其产生的子细胞为次级精母细胞，到达减数分裂Ⅱ后期时一个细胞的一极含有 A、B，另一极含有基因 a 和 B，另一个细胞的一极含有基因 A 和 b，另一极含有基因 a 和 b，不符合图③和④，C 错误；

D、分析图⑦，有同源染色体且着丝粒分裂，这代表有丝分裂后期细胞，有丝分裂产生的子代细胞在遗传信息上与亲代细胞保持一致，D 正确。

故选 C。

10. (1) 减数分裂Ⅰ中期 (MI 中，减Ⅰ中) 10 条/十条 降低 M 蛋白使减数分裂细胞中 R 蛋白减少，影响染色体联会，造成同源染色体分离异常

(2) 母本 (♀) : Mm 父本 (♂) mm

(3) 3/3 分别研究 M 基因两个突变位点 A 突变为 G 和两个 A 分别突变为 G 后，对花粉发育率的影响

【分析】DNA 分子转录过程中只以其中的一条链为模板，即模板链，而按照碱基互补配对原则，形成的 mRNA 与 DNA 的非模板链序列是对应的；在 DNA 分子转录过程中，RNA 聚合酶沿着子链的 3'端延伸，形成磷酸二酯键。

【详解】(1) 图 1 表示减数分裂，③细胞未分裂，染色体分布在赤道板的两侧，说明处于减数分裂Ⅰ中期；⑥为减数分裂Ⅱ结束后形成的子细胞，染色体数目减半，细胞中染色体数目是 10 条；图 2 中 mm、M-Del 以及突变体中 R 蛋白含量依次降低，图 1 中三者花粉可育率依次降低，说明玉米减数分裂细胞中 R 蛋白量减少，植株的花粉可育率将降低；根据图 2 分析：显性基因 M 可编码蛋白质 M，突变体是杂合子，基因型是 Mm，mm 不含 M 基因，不能合成 M 蛋白；根据图 1 分析，突变体植株图 2 异常，即联会过程异常，故可推测 M 蛋白使减数分裂细胞中 R 蛋白减少，影响染色体联会，造成同源染色体分离异常。

(2) 现有植株通过杂交方式获得种子用于 M 基因的后续研究，含有 M 的个体雄性不育，只能做母本，且不存在 MM 个体，故选择的杂交组合为：母本 (♀) Mm 和父本 (♂) mm。

(3) M 基因与 m 基因 DNA 序列相比，非模板链序列，对应了 mRNA 的序列，由于 x 氨基酸是第 358 位氨基酸，mRNA 中每三个碱基决定一个氨基酸， $358 \times 3 = 1074$ ，说明 1072、1073、1074 共同决定了 x 氨基酸，即 1072 位是 x 氨基酸在 mRNA 的 5'端第一个位置，对应按 5' - 3' 的方向 tRNA 上反密码子第 3 位碱基为 U。如需用定点突变方法分析 M 基因的两个突变位点对玉米花粉可育率的影响，则应该研究单独一个位点突变及两个位点同时突变的影响，即分别研究 M 基因两个突变位点 A 突变为 G 和两个 A 分别突变为 G 后，对花粉发育率的影响。