

第2章 基因和染色体的关系

第1节 减数分裂和受精作用

第1课时 精子的形成过程

- D [同源染色体是指一条来自父方,一条来自母方,形状和大小一般相同,在减数分裂过程中两两配对的两条染色体,A、B、C正确;由一条染色体复制而成的两条染色体是随着丝粒分裂,两条姐妹染色单体形成的,不属于同源染色体,D错误。]
- B [在图中,形态、大小相同、颜色不同的两条染色体为一对同源染色体,④与⑦、⑤与⑥为两对同源染色体,在前期时同源染色体联会形成两个四分体,A、D正确;染色体互换是指同源染色体(四分体)中的非姐妹染色单体之间交换相应的片段,而图中①与③属于一条染色体上的姐妹染色单体,B错误;染色体④由染色单体①和③通过一个着丝粒②相连而形成,C正确。]
- B
- B [减数分裂I的前期进行同源染色体的联会(配对),后期彼此分离,分别进入两个子细胞中,这个过程中,没有发生着丝粒分裂的现象;进行减数分裂II的细胞中不含同源染色体,后期发生着丝粒分裂的现象。]

5. D

图像	特征	对应时期
①	无同源染色体,着丝粒一分为二	减数分裂II后期
②	同源染色体分离	减数分裂I后期
③	同源染色体联会	减数分裂I前期
④	细胞一分为二,每个细胞中均无同源染色体,着丝粒未分裂,染色体散乱分布	减数分裂II前期
⑤	形成四个子细胞	减数分裂II结束
⑥	同源染色体排列在赤道板两侧	减数分裂I中期

- A [初级精母细胞能形成4个四分体,说明有8条染色体,经减数分裂I后,染色体数目减半;减数分裂II中期,着丝粒还未分裂,此时每条染色体含有2条染色单体和2个DNA分子,因此减数分裂II中期含有4条染色体,8条染色单体,8个核DNA分子。]
- C [根据细胞中染色体的形态以及数量可知,甲→乙为有丝分裂,乙→丙→丁为减数分裂I,B正确;有丝分裂后期不会发生同源染色体的分离和非同源染色体的自由组合,C错误;由于该动物的性别是雄性,所以丁细胞是完成减数分裂I后形成的子细胞——次级精母细胞,其着丝粒分裂发生于减数分裂II后期,D正确。]
- B [有丝分裂形成的两个子细胞的核DNA数目相同,减数分裂I形成的两个次级精母细胞的核DNA数目也相同,即C₁与C₂相同,S₁与S₂也相同,A、C错误;有丝分裂形成的两个子细胞核DNA中所含的遗传信息完全相同,所以遗传信息C₁与C₂相同;减数分裂I,由于同源染色体分离,所形成的两个次级精母细胞的遗传信息不同,所以遗传信息S₁与S₂不同,B正确,D错误。]

9. B [图②处于减数分裂I后期,此时含有的染色体数目与正常体细胞中染色体数目相等。]

10. C [初级精母细胞的每条染色体都含有2条染色单体,每条染色单体上都有一个DNA分子,所以初级精母细胞中染色体的数目是DNA数目的一半,C错误。]

11. 答案 (1)减数分裂II中 着丝粒分裂,姐妹染色单体分开,染色体数目加倍,染色体向两极移动

(2)DE BC

(3)0.5 0

解析 (1)图甲中没有同源染色体,所以为减数分裂II,着丝粒分布在赤道板上,处于中期,所以该细胞处于减数分裂II中期,下一个时期是减数分裂II后期,其特点是着丝粒分裂,姐妹染色单体分开,染色体数目加倍,染色体向两极移动。

(2)图乙每条染色体上只有一个DNA,所以对应DE段,图丙每条染色体有2个DNA,所以对应BC段。

(3)该细胞的基因型为AaBb,可产生AB和ab或Ab和aB的配子,所以产生AB和ab类型精子的概率是0.5;A和a为等位基因,减数分裂I后期等位基因分离,出现Aa精子的概率为0。

12. 答案 (1)有丝分裂 减数分裂I 减数分裂II

(2)次级精母细胞 0

(3)如右图



解析 图A表示雄性动物个体的精原细胞,具有4条染色体;图B中含有8条染色体,有同源染色体,不含染色单体,所以应该表示有丝分裂后期;图C中含有2条染色体,4条染色单体,但是不合同源染色体,所以应为次级精母细胞。C和D是由A经减数分裂I形成的,所以C、D中含有的染色体应该是“互补”的关系。

第2课时 卵细胞的形成过程、减数分裂中染色体和DNA的变化规律

- D [卵细胞形成的过程为:1个卵原细胞→1个初级卵母细胞→1个次级卵母细胞和1个第一极体→1个卵细胞和3个第二极体。]
- C [图中无同源染色体且着丝粒已分裂,染色体移向两极,细胞质为不均等分裂,为次级卵母细胞。]
- B [由于乙细胞中同源染色体正在分离,且细胞质不均等分裂,所以该二倍体生物是雌性动物,A正确;由于题图为二倍体生物体内某个细胞连续变化过程图,再根据乙图中染色体大小和颜色可知,丁图是第二极体,丙图为次级卵母细胞,B错误,D正确;图甲表示有丝分裂后期,图乙、丙、丁表示减数分裂,C正确。]
- A [人的初级精母细胞中所含染色体数目与其体细胞中相同,即44+XY,①符合题意;次级精母细胞在减数分裂II的前、中期染色体数目为22+X或22+Y,减数分裂II后期为44+XX或44+YY,②不符合题意;初级卵母细胞染色体数目与其体细胞相同,即44+XX,③不符合题意;卵细胞中染色体数目减半,为22+X,④符合题意。]
- A [一个精原细胞减数分裂形成4个精细胞,而一个卵原细胞减数分裂最终只能形成一个卵细胞,①符合题意;一个精原细胞复制后形成一个初级精母细胞,一个卵原细胞经复制后也形成一个初级卵母细胞,②不符合题意;精子的形成需要经过变形过程,而卵细胞不经过变形阶段,③符合题意;一个初级精母细胞分裂形成的两个子细胞大



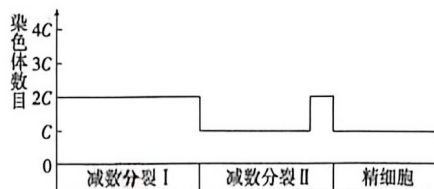
参考详解答案

- 小相等,而一个初级卵母细胞分裂成的两个细胞大小不等,④符合题意;精子中的染色体数目是初级精母细胞的一半,卵细胞中的染色体数目也是初级卵母细胞的一半,⑤不符合题意。]
6. B
7. D [原始生殖细胞经过减数分裂可形成四个精细胞或一个卵细胞,D错误。]
8. B [纵坐标是细胞内同源染色体对数,在AF段一直存在同源染色体并出现对数增加,说明是有丝分裂,GH段同源染色体对数变为0,说明减数分裂I使同源染色体分离,并分别进入两个次级精母细胞,则初级精母细胞属于FG段,次级精母细胞属于HI段,A错误;T、t为等位基因,若该动物产生基因组成为Ttr的配子,则分裂异常发生在FG段,即含有T、t的同源染色体没有分离,B正确;正常情况下,同一精原细胞分裂形成的次级精母细胞基因型不同,其基因型应为TTRR、ttrr或TTrr、ttRR,C错误;AF段为有丝分裂,AF段所对应的细胞不能发生同源染色体联会,D错误。]
9. D [a~c段完成DNA的复制,表示分裂前的间期,c~f段DNA连续两次减半,表示分裂期,其中c~e表示减数分裂I,e~f表示减数分裂II,f~g表示完成分裂后精细胞变形为精子,D正确;减数分裂I前期同源染色体出现联会现象,应发生在c~d初期,A错误;c点完成减数分裂I,胞质分裂,染色体数目变为n,f点完成减数分裂II,细胞一分为二,每个子细胞中染色体数目仍为n条,B、C错误。]
10. C [减数分裂过程中,核DNA分子数目变化为40→20→10,因此a可能等于20,A正确;有丝分裂过程中,每条染色体上DNA数目为1或2,因此a=1,B正确;有丝分裂过程中核DNA数目变化为20→40→20,因此a=20,C错误;减数分裂过程中,染色体数目变化为20→10→20→10,因此a一定为10,D正确。]
11. A [该哺乳动物体细胞染色体数目为24条,细胞甲中染色体、染色单体、核DNA数量依次为24、48、48,可以推测细胞甲可能处于有丝分裂前、中期或减数分裂I过程中;细胞乙中染色体、染色单体、核DNA数量依次为12、24、24,细胞中染色体数目减半,可以推测细胞乙处于减数分裂II前、中期,A正确。]
12. B [赤道板是一个虚拟的结构,在细胞有丝分裂过程中不会出现,A错误;乙图细胞中染色体、DNA与染色单体数目之比为1:2:2,此时可能处于减数分裂I或有丝分裂前期、中期,如果处于减数分裂I后期,细胞内发生同源染色体的分离,非同源染色体的自由组合,B正确;有丝分裂中期时,染色体着丝粒不发生分裂,C错误;丙图中C组细胞染色体数为4n,为有丝分裂的后期,染色体联会产生四分体发生在减数分裂I的过程中,D错误。]
13. 答案 (1)初级卵母 减数分裂I后 8 极体和次级卵母细胞
(2)有丝分裂后 4 体细胞
(3)减数分裂II后 极体 0
(4) 2^{19} 种。在减数分裂I时,同源染色体彼此分离,非同源染色体自由组合。
(5)减数分裂I非同源染色体自由组合,产生的配子染色体组合具有多样性;减数分裂I发生染色体互换。
- 解析 (1)甲图中发生细胞质不均等分裂,含有同源染色体,同源染色体分离并移向两极,可以确定细胞处于减数分裂I后期,细胞名称是初级卵母细胞,其产生的子细胞

中体积小的为极体,体积大的为次级卵母细胞,并可推断出该生物为雌性。

- (2)乙图中细胞着丝粒分裂,且细胞的两极均有成对的同源染色体,可确定是有丝分裂后期图像,含4对同源染色体,产生的子细胞为体细胞。
(3)丙图中无同源染色体,且无姐妹染色单体,细胞质均等分配,又由甲图可知该动物为雌性个体,所以丙图为极体,处于减数分裂II后期。
14. 答案 (1)甲 图甲为减数分裂I后期,细胞质均等分裂,因此图甲为初级精母细胞,为雄性个体的细胞 ab
(2)bc、cd 次级精母细胞
(3)间
- 解析 (1)图甲为减数分裂I后期,细胞质均等分裂,因此图甲为初级精母细胞,为雄性个体的细胞;DNA复制,染色体上的DNA由1个变成2个,因此ab段表示DNA复制。
(2)图甲中有染色单体,染色体与核DNA的比值为1:2,为图丙中的bc段,乙中染色体:核DNA=1:1,为图丙中cd段;图甲分裂产生的子细胞为次级精母细胞。
(3)间期进行DNA的复制,胸腺嘧啶脱氧核苷(TdR)可以抑制DNA的合成,可以将整个细胞群体同步到间期。

15. 答案 (1)



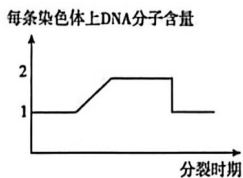
(2)①次级精母细胞 ②d bd ab

第3课时 细胞分裂图像判定、受精作用

1. B [图甲所示细胞处于减数分裂II后期,其细胞质是均等分裂的,可能为次级精母细胞或第一极体,A错误;图乙所示细胞处于减数分裂I后期,其细胞质是均等分裂的,应是初级精母细胞,B正确;图丙所示细胞处于减数分裂II后期,其细胞质不均等分裂,应是次级卵母细胞,不可能为极体,C错误;图丙中的M、m不是同源染色体,是姐妹染色单体分开后形成的两条子染色体,D错误。]
2. D [甲、乙、丙分别处于有丝分裂中期、减数分裂I的后期、减数分裂II的后期,丙细胞中没有同源染色体,A错误;乙细胞中存在同源染色体,不可能是次级性母细胞,B错误;丙细胞中没有染色单体,C错误;丙细胞是次级卵母细胞,不可能在睾丸中出现,D正确。]
3. C [图中属于有丝分裂的是④⑤,A错误;细胞①的形成过程:④→③→②→⑥→①,B错误;细胞⑥处于减数分裂II后期,不合同源染色体,D错误。]
4. D [①②③④分别为有丝分裂后期、减数分裂I中期、有丝分裂中期、减数分裂II后期,细胞中同源染色体分别有4、2、2、0对,A错误;②为减数分裂I中期,而染色体互换发生在减数分裂I前期,B错误;①细胞为动物细胞,不会出现细胞板,C错误;根据④细胞可判断该生物为雌性,因为卵细胞的数量较少,一般不选择雌性生物的性腺来观察减数分裂,D正确。]
5. B [由图可知,图I细胞中有8条染色体,减数分裂过程中只能形成4个四分体,A错误;图II表示的细胞为次级精母细胞,没有同源染色体,B正确;没有染色体互换的情



- 况下,图中 a 与 b、c 与 d 染色体组成相同,C 错误;该图为雄果蝇细胞减数分裂图,故 a~d 均为精细胞,不是 1 个卵细胞和 3 个极体,D 错误。]
6. C [由图甲和图乙可知该生物体细胞中含有 2 对同源染色体,A 正确;图中甲细胞处于减数分裂 I 后期,丙细胞处于减数分裂 I 中期,丁细胞处于减数分裂 II 后期,则甲、丙、丁细胞属于减数分裂的过程,B 正确;乙细胞是有丝分裂中期,含同源染色体,C 错误;甲、乙、丙细胞都含有姐妹染色单体,其中 DNA 数:染色体数=2:1,D 正确。]
7. B 8. C
9. A [细胞中的遗传物质并不是全部存在于染色体上的,在细胞质内的线粒体中也有少量的遗传物质(DNA),而受精卵中的细胞质几乎全部来自卵细胞,所以受精卵中来自母方的遗传物质比来自父方的多。]
10. C
11. D [由于体细胞中含有 3 对同源染色体,最多能产生 8 种配子,如题图所示,每个初级精母细胞在不发生染色体互换时,只能产生 2 种配子;图中任何两个能组合成染色体组成为 AnCcDd 的子细胞都有可能来自同一个精原细胞,如①与④、③与⑦、⑤与⑧、②与⑥,但①与⑦不可以。所以上述细胞至少来自 4 个精原细胞,8 个次级精母细胞。]
12. D [①为有丝分裂后期,②为减数分裂 I 后期,③为有丝分裂中期,C 错误;细胞中染色体与 DNA 分子数目的比例为 1:2 的图像中,应有染色单体,据图可知①中无染色单体,②③符合,A 错误;④为减数分裂 II 后期,此细胞前一个时期,即减数分裂 II 中期,细胞中有染色单体,染色体与 DNA 分子数目比例为 1:2,D 正确;有丝分裂是产生体细胞的分裂方式,分裂过程中同源染色体没有分离,因此细胞①③产生的子细胞有同源染色体,②产生的子细胞中无同源染色体,B 错误。]
13. 答案 (1)a 甲 (2)乙 (3)丙 乙
(4)卵细胞或第二极体 III 和 IV
(5)如图所示



解析 (1)图 1 表示的是细胞分裂过程中不同时期细胞内染色体、染色单体和 DNA 含量的关系,b 从无到有再到无,表示染色单体;a 在 II、III 中是 b 的一半,表示染色体;c 加倍(复制)再两次减半,表示 DNA。图 2 中甲是有丝分裂中期,乙是减数分裂 II 中期,丙是减数分裂 I 后期。
(2)图 1 中 III 染色体数目已减半,而且含有染色单体,可表示减数分裂 II 的前、中期,对应图 2 中的乙。
(3)图 1 中的数量关系由 II 变化为 III 是同源染色体分开,染色体数目减半的过程,相当于图 2 中的丙→乙过程。
(4)图 1 中 IV 所示数量关系中,染色体和 DNA 均是体细胞的一半,可表示卵细胞或(第二)极体。图 1 中 III 表示减数分裂 II 前、中期,IV 表示减数分裂结束后的细胞,细胞内不存在同源染色体。
(5)绘图的第一步是标出横、纵坐标的意义。本题绘图要特别注意纵坐标为每条染色体上 DNA 分子含量,其中的关键变化点有:分裂前的间期 DNA 分子复制,DNA 含量

- 逐渐加倍后,1 条染色体上有 2 个 DNA 分子;减数分裂 II 后期着丝粒分裂后,1 条染色体上有 1 个 DNA 分子。
14. 答案 (1)有丝分裂后 8 减数分裂 I 后 初级卵母细胞 卵细胞和第二极体 (2)3~4 (3)1~6 5~8 (4)预期;一种情况是发育成的下一代可能会有严重的疾病,另一种情况可能是不能形成下一代。理由:由于 B 细胞有一对同源染色体未分离,那么形成的卵细胞中就会比正常的卵细胞多出一条或少了一条染色体,就会影响下一代正常的生命活动,表现出严重的疾病;也有可能使受精卵无法形成胚胎或者在胚胎早期死亡,不能形成下一代。
- 解析 (1)图甲中 A 含有同源染色体,着丝粒已分裂,故应为有丝分裂后期,此时细胞中含有 8 条染色体;B 含有同源染色体,正在发生同源染色体的分离,故应为减数分裂 I 后期,由于细胞质不均等分裂,则该细胞为初级卵母细胞;C 无同源染色体,着丝粒分裂,故应为减数分裂 II 后期,其细胞质不均等分裂,则该细胞为次级卵母细胞,其子细胞为卵细胞和第二极体。
(2)乙图中 3~4 为减数分裂 I 后期,对应图甲中 B 细胞。
(3)染色单体随染色体复制出现,到着丝粒分裂后消失。图乙中 0~1 段为减数分裂前的间期,1~7 段为减数分裂,在减数分裂 II 后期着丝粒分裂后,染色单体消失,结合曲线可知 1~6 段含有染色单体;减数分裂 II 及减数分裂结束后的细胞不含同源染色体,对应曲线中的 5~8 段。

第 2 节 基因在染色体上

1. D [根据萨顿的假说,染色体在体细胞中成对存在,在配子中只有成对染色体中的一条;基因在体细胞中也成对存在,在配子中,也只有成对基因中的一个;果蝇体细胞中成对的基因和同源染色体都是一个来自父方,一个来自母方。]
2. C [由题意知红眼雌果蝇与白眼雄果蝇交配,子代雌雄果蝇都表现红眼,所以红眼为显性性状;白眼为隐性性状,A 正确;子代红眼雌雄果蝇交配,子二代红眼:白眼=3:1,故眼色遗传符合分离定律,B 正确;在子二代中只有雄果蝇出现白眼性状,白眼性状与性别相关联,说明控制眼色的基因位于 X 染色体上,眼色与性别表现不能自由组合,C 错误,D 正确。]
3. B [根据题意,F₁ 中雄果蝇与亲本雌果蝇眼色相同,因此,亲本雌果蝇一定为纯合子,由此排除 C 和 D;若选 A,则子代雌果蝇与亲代雄果蝇的眼色会不同,因此,只有当雌性亲本为隐性个体,雄性亲本为显性个体时,才符合题中条件,即 X^rX^r×X^RY。]
4. A [等位基因位于一对同源染色体的相同位置上,姐妹染色单体的相同位置一般具有相同的基因。]
5. B [测交就是让 F₁ 与隐性纯合子杂交,目的是确定 F₁ 的基因型。根据题意可知,测交后代有四种基因型,比例为 1:1:1:1,说明 F₁ 产生了四种配子,即 abc、ABC、aBc、Abc,比例为 1:1:1:1,F₁ 的基因型为 AaBbCc,对比不同配子即可发现 A 和 C、a 和 c 始终连在一起,说明 A 和 a、C 和 c 两对等位基因位于一对同源染色体上,且 AC 和 ac 分别位于一条染色体上,基因 B、b 在另外一对同源染色体上。]
6. C [X 染色体与 Y 染色体可视为同源染色体,但若基因仅存在于 X 染色体上,要发生等位基因分离,则该细胞中应含有两条 X 染色体。等位基因随同源染色体分开而分离

