

专题突破4

减数分裂与可遗传变异的关系

课标要求

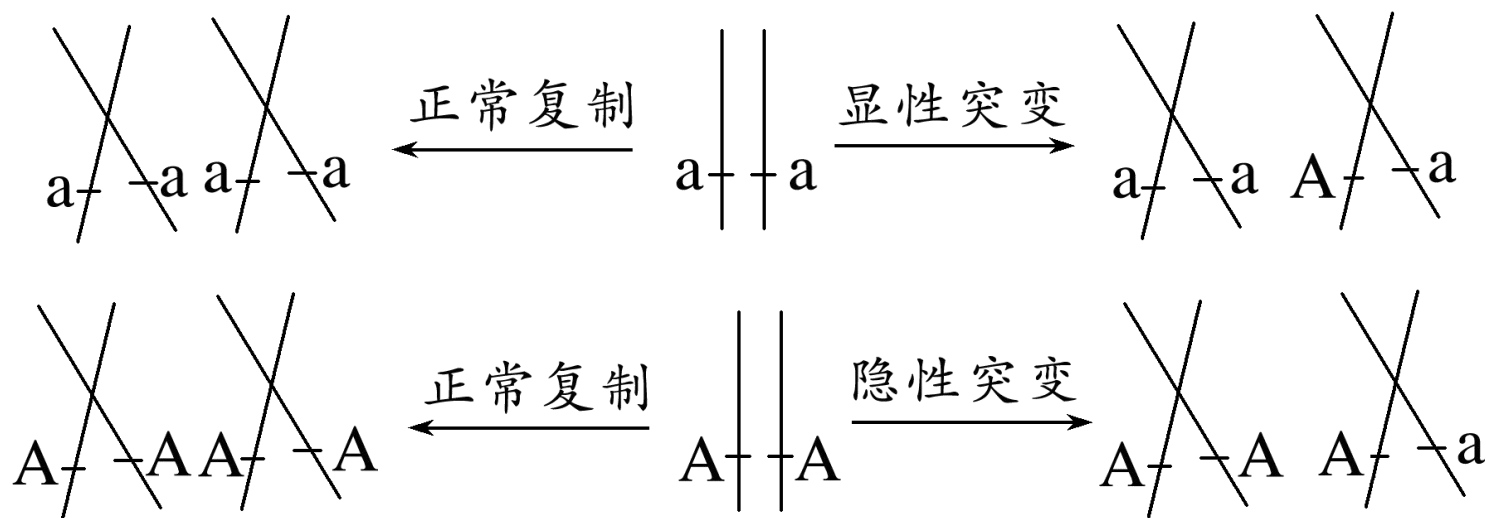
- 1.阐明减数分裂产生染色体数目减半的精细胞或卵细胞。
- 2.说明进行有性生殖的生物体，其遗传信息通过配子传递给子代。

考情分析

减数分裂与可遗传变异	2023·湖南·T9	2023·山东·T6	2022·重庆·T20
	2022·山东·T8	2021·河北·T7	

题型一 减数分裂与基因突变

基本模型



可导致一条染色体的姐妹染色单体上含有等位基因，这种突变能通过配子传递给下一代。



典例突破

1.(2023·湖南, 9)某X染色体显性遗传病由 $SHOX$ 基因突变所致, 某家系中一男性患者与一正常女性婚配后, 生育了一个患该病的男孩。究其原因, 不可能的是

- A.父亲的初级精母细胞在减数分裂 I 四分体时期, X和Y染色体片段交换
- ✓ B.父亲的次级精母细胞在减数分裂 II 后期, 性染色体未分离
- C.母亲的卵细胞形成过程中, $SHOX$ 基因发生了突变
- D.该男孩在胚胎发育早期, 有丝分裂时 $SHOX$ 基因发生了突变



典例突破

解析

假设X染色体上的显性致病基因为A，非致病基因为a，若父亲的初级精母细胞在减数分裂 I 四分体时期，X染色体上含显性致病基因的片段和Y染色体片段互换，导致Y染色体上有显性致病基因，从而生出基因型为 X^aY^A 的患病男孩，A不符合题意；

若父亲的次级精母细胞在减数分裂 II 后期姐妹染色单体未分离，则会形成基因型为 X^AX^A 或YY的精子，从而生出基因型为 X^aYY 的不患该病的男孩，B符合题意；



典例突破

解析

因为基因突变是不定向的，母亲的卵细胞形成时 $SHOX$ 基因可能已经突变成显性致病基因，从而生出基因型为 X^AY 的患病男孩，C不符合题意；

若 $SHOX$ 基因突变成显性致病基因发生在男孩胚胎发育早期，也可能导致该男孩出现 X^AY 的基因型，D不符合题意。

典例突破

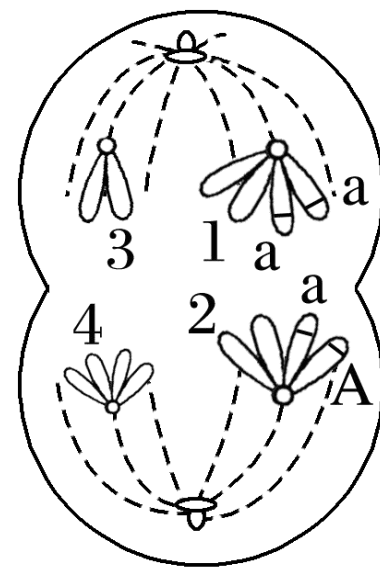
2.(2024·徐州高三检测)如图表示基因型为Aa的某哺乳动物体内一个细胞中部分染色体及基因组成示意图(未发生染色体变异)。据图分析,下列有关叙述正确的是

A.图中共有7条染色单体

B.等位基因的分离只能发生在图示所处时期

✓C.该细胞发生了基因突变,2号染色体上的基因A突变为a

D.该细胞分裂完成直接产生的精子基因型是aY、aY、aX和AX



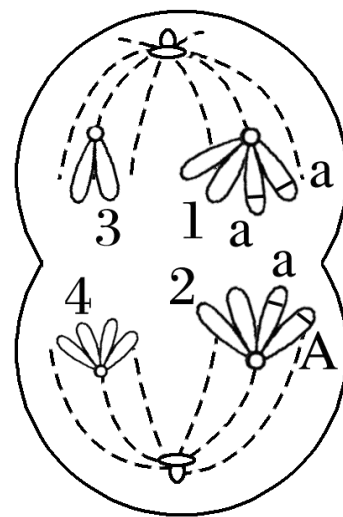
典例突破

解析

题图为哺乳动物体内一个细胞处于减数分裂 I 后期的图像，此时每条染色体均含有两条染色单体，因此图中共有8条染色单体，A错误；

图中的基因发生了基因突变，导致同一条染色体上带有两个不同的等位基因，此时等位基因的分离也可以发生在减数分裂 II 后期，B错误；

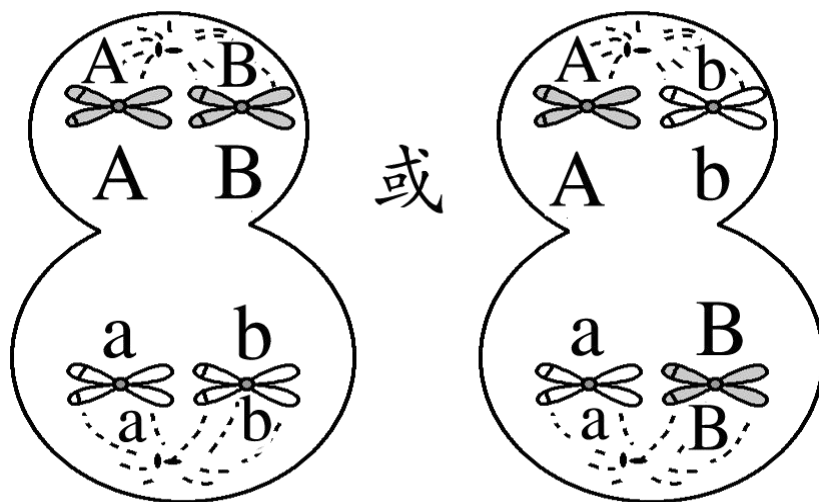
该细胞分裂完成直接产生的是次级精母细胞，D错误。



题型二 减数分裂与基因重组

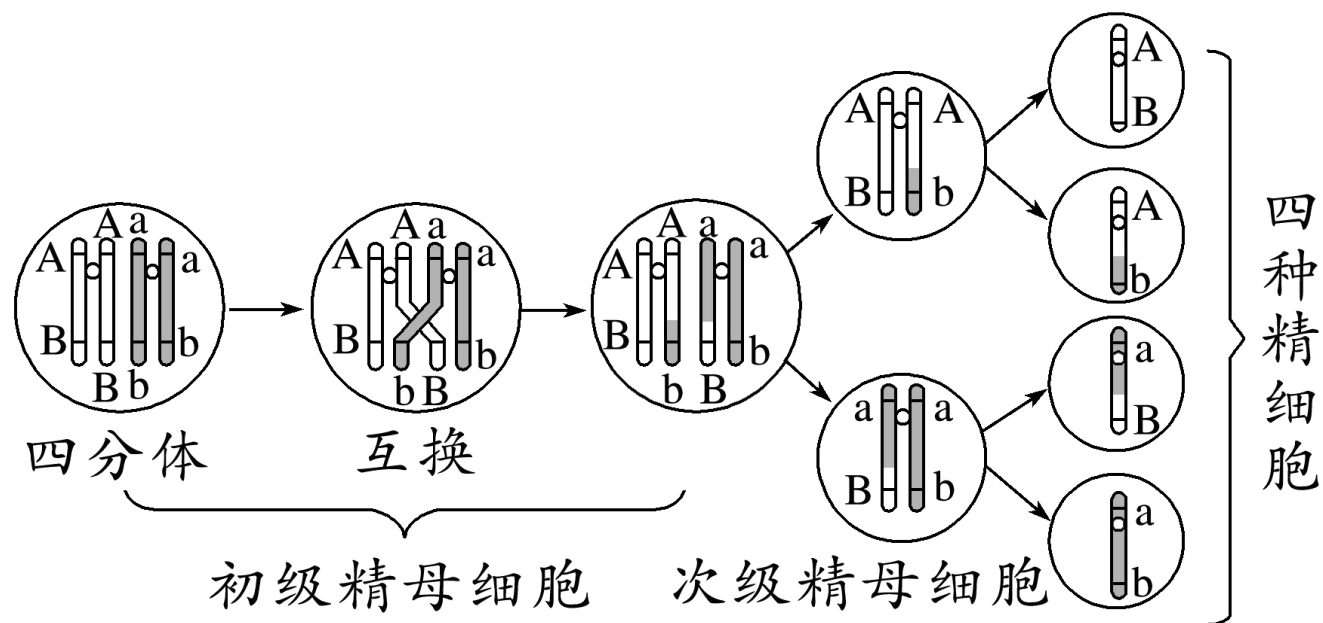
基本模型

1.非同源染色体上非等位基因自由组合导致基因重组。在减数分裂 I 后期，可因同源染色体分离、非同源染色体自由组合而出现基因重组如A与B或A与b组合。



基本模型

2.同源染色体非姐妹染色单体间片段的互换导致基因重组。例如原本A与B组合、a与b组合，经重组可导致A与b组合、a与B组合。





典例突破

3. 一个基因型为 AaX^BY 的精原细胞进行减数分裂。下列说法错误的是

A. 若某细胞中无染色单体，且基因组成为 AAX^BX^B ，则该细胞可能处于减数分裂 II 后期

 B. 若产生的精子 $AX^B : aX^B : AY : aY = 1 : 1 : 1 : 1$ ，则是减数分裂 I 后期基因自由组合的结果

C. 处于减数分裂 I 后期和处于减数分裂 II 后期细胞中染色体组数相同，但核 DNA 数不同

D. 若产生了一个 AaX^B 的精子，与该精子同时产生的另三个精子为 AaX^B 、Y、Y



典例突破

解析

减数分裂过程中，若某细胞无染色单体，且基因组成为 AAX^BX^B ，说明该细胞着丝粒已经分裂，则该细胞可能处于减数分裂Ⅱ后期，A正确；正常情况下，一个精原细胞减数分裂只能产生4个共2种类型的精子，若产生的精子为 $AX^B : aX^B : AY : aY = 1 : 1 : 1 : 1$ ，则可能是减数分裂Ⅰ前期发生了同源染色体非姐妹染色单体之间的互换，B错误；



典例突破

解析

在减数分裂 I 后期和减数分裂 II 后期，染色体组数都与体细胞中的染色体组数相同，但减数分裂 II 后期的核DNA数是减数分裂 I 后期核DNA数的一半，C正确；

若产生了一个 AaX^B 的精子，说明减数分裂 I 后期A、a基因所在的同源染色体未分离，故与该精子同时产生的另三个精子为 AaX^B 、Y、Y，D正确。

典例突破

4.(2024·盐城高三模拟)如图为某细胞进行减数分裂时发生的染色体行为。

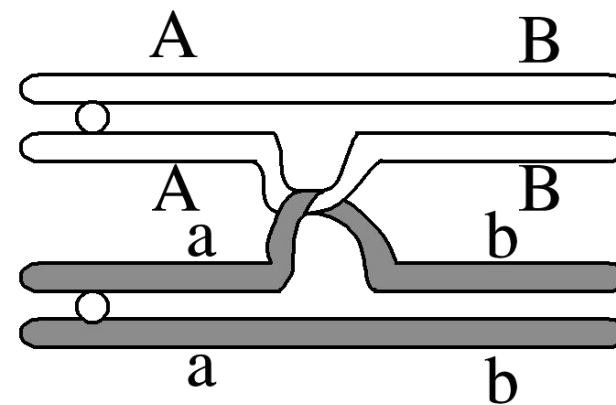
下列有关叙述错误的是

A.发生的时期是减数分裂 I 前期

B.雌果蝇体内可能发生这种变化

☒ C.等位基因A与a的分离发生在减数分裂 II

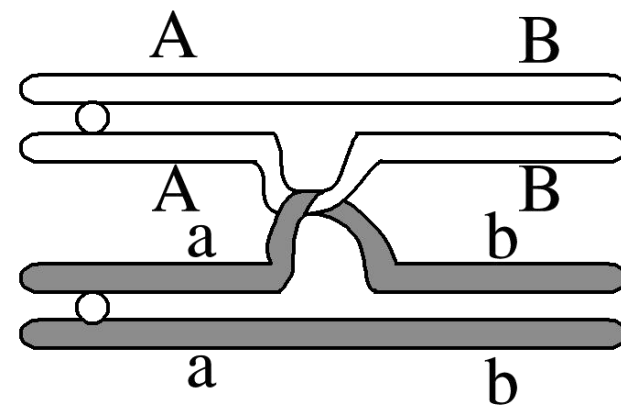
D.该细胞分裂完成后可产生4种基因型的子细胞



典例突破

解析

据题图可知，该细胞发生了同源染色体非姐妹染色单体之间的互换，该行为发生在减数分裂 I 前期，A 正确；雌雄果蝇都能进行减数分裂，图示染色体行为可发生在雄果蝇体内，也可发生在雌果蝇体内，B 正确；等位基因 A 与 a 的分离发生在减数分裂 I 后期，C 错误；发生图示染色体行为的细胞可产生 AB、Ab、aB、ab 共 4 种基因型的子细胞，D 正确。

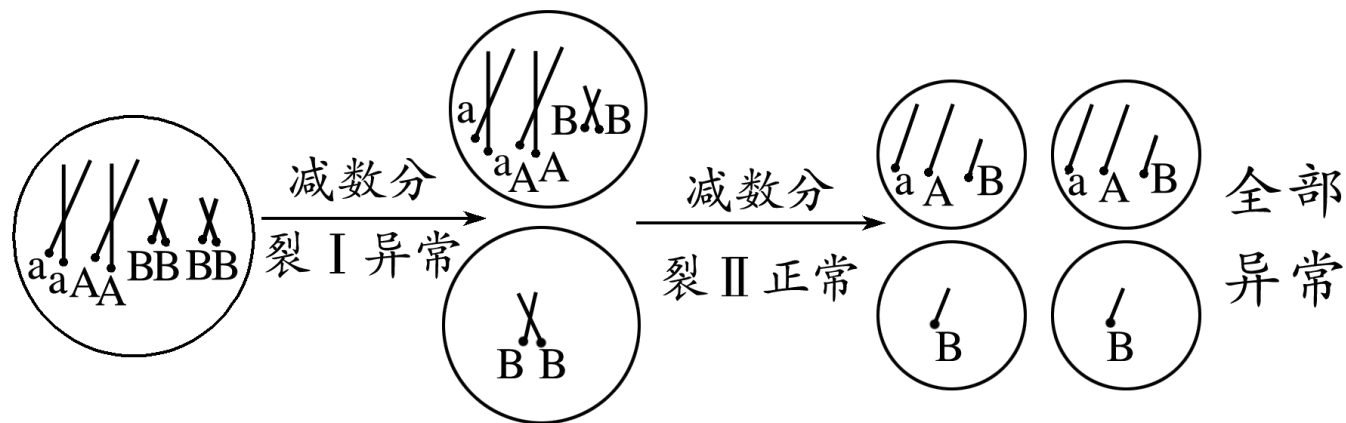


题型三 减数分裂与染色体变异的有关分析

基本模型

1. 减数分裂异常导致配子种类变化的规律

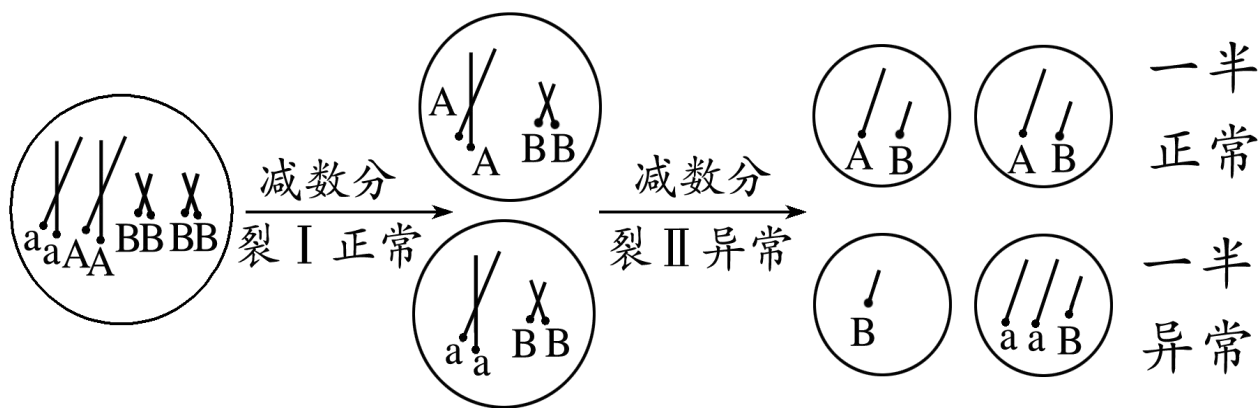
(1) 如果减数分裂 I 异常，则所形成的配子全部不正常。如图所示：



从基因型的角度分析：若减数分裂 I 异常，则染色体数目增多的细胞内会存在等位或相同基因。

基本模型

(2)如果减数分裂Ⅱ一个次级精母细胞分裂异常，则所形成的配子有的正常，有的不正常。如图所示：



从基因型的角度分析：若减数分裂Ⅱ异常，则染色体数目增多的细胞内会存在相同基因。

2.XXY与XYY异常个体的成因分析

(1) $X^BX^b \times X^BY \rightarrow$ 形成 X^bX^bY 的原因可能为：次级卵母细胞在减数分裂II后期时含有b的X染色体着丝粒分裂形成的两条X染色体进入同一子细胞，最终产生了含有 X^bX^b 的卵细胞。

(2) $X^BX^b \times X^BY \rightarrow$ 形成 X^BX^BY 的原因可能为：①初级精母细胞在减数分裂I后期时，X、Y同源染色体未分离，最终产生了含有 X^BY 的精细胞，最终与 X^B 的卵细胞结合。



基本模型

②次级卵母细胞在减数分裂 II 后期时，含有B的X染色体着丝粒分裂形成的两条X染色体未移向细胞两极，最终产生了含有 X^BX^B 的卵细胞。

(3) $X^BX^b \times X^BY \rightarrow$ 形成 X^BYY 的原因可能为：次级精母细胞在减数分裂 II 后期时，Y染色体着丝粒分裂形成的两条Y染色体未移向细胞两极，最终产生了含有YY的精细胞，最终与 X^B 的卵细胞结合。

典例突破

5.(2021·河北, 7)图中①、②和③为三个精原细胞, ①和②发生了染色体变异, ③为正常细胞。②减数分裂时三条同源染色体中任意两条正常分离, 另一条随机移向一极。不考虑其他变异, 下列叙述错误的是

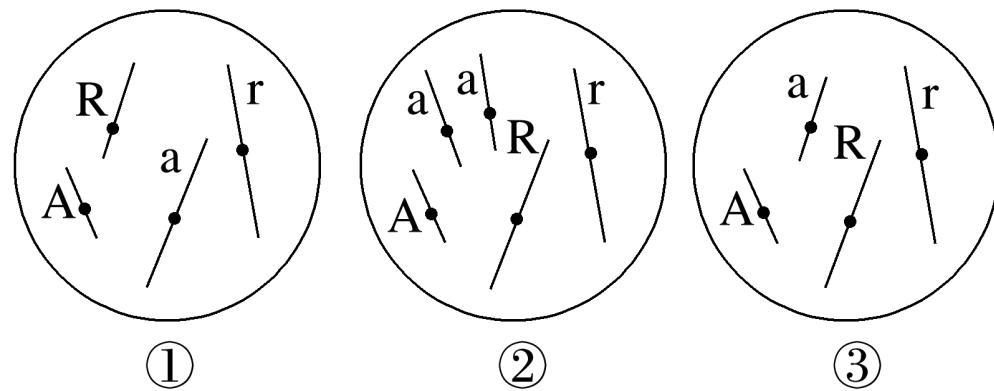
A.①细胞减数分裂 I 前期两对同源染色体联会

B.②细胞经减数分裂形成的配子有一半正常

✓C.③细胞减数分裂 I 后期非同源染色体自由组合,

最终产生4种基因型配子

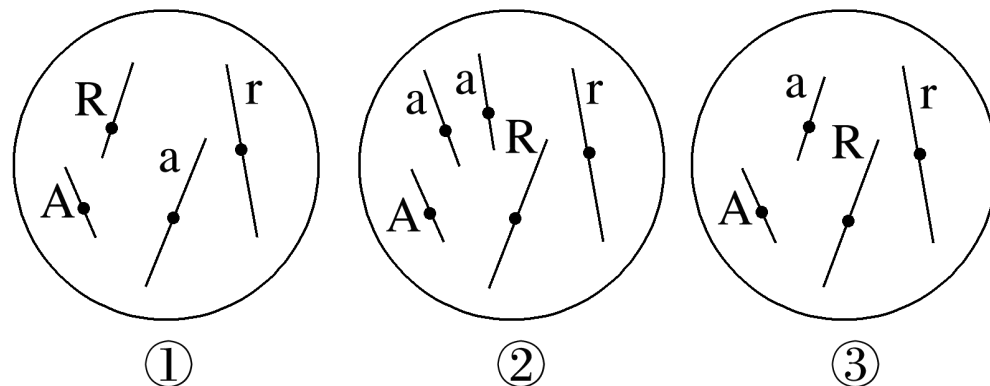
D.①细胞和②细胞的变异类型理论上均可以在减数分裂过程中通过光学显微镜观察到



典例突破

解析

①细胞中有四条染色体，为两对同源染色体，在减数分裂 I 前期两对同源染色体联会，A正确；



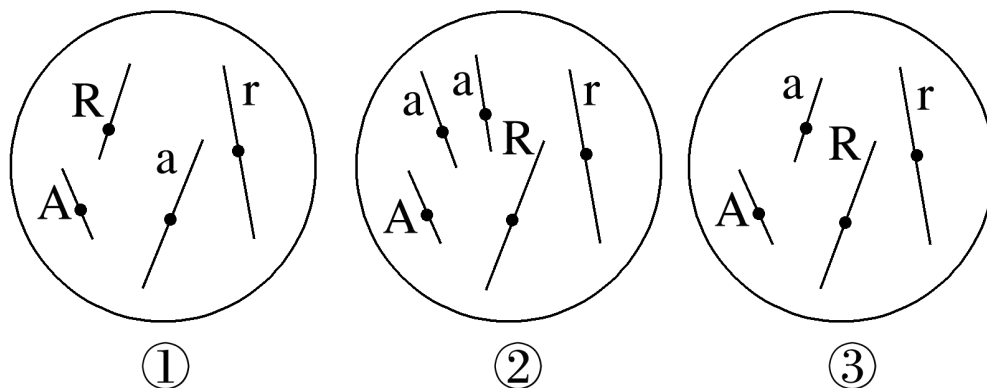
②细胞中多了一条含a的染色体，经减数分裂形成的配子有一半正常，一半异常，B正确；

③细胞减数分裂 I 后期非同源染色体自由组合，最终产生4个配子，2种基因型，配子基因型为AR、AR、ar、ar或Ar、Ar、aR、aR，C错误；

典例突破

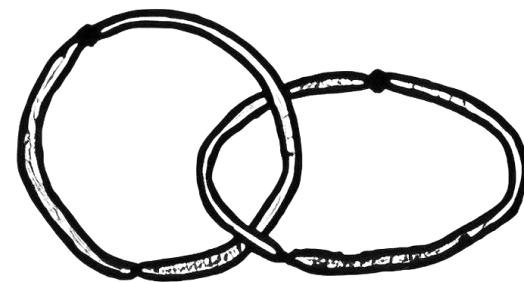
解析

①细胞发生了染色体结构变异中的易位，②细胞发生了染色体数目变异，理论上通过光学显微镜观察细胞中染色体的结构和细胞中的染色体数目就可以，D正确。



典例突破

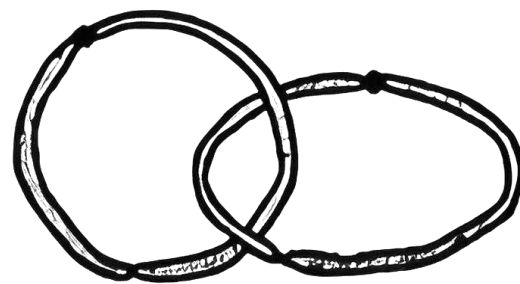
6.(2023·山东, 6)减数分裂Ⅱ时, 姐妹染色单体可分别将自身两端粘在一起, 着丝粒分开后, 2个环状染色体互锁在一起, 如图所示。2个环状染色体随机交换一部分染色体片段后分开, 分别进入2个子细胞, 交换的部分大小可不相等, 位置随机。某卵原细胞的基因组成为Ee, 其减数分裂可形成4个子细胞。不考虑其他突变和基因被破坏的情况, 关于该卵原细胞所形成子细胞的基因组成, 下列说法正确的是



染色体

典例突破

- A. 卵细胞基因组成最多有5种可能
- B. 若卵细胞为Ee，则第二极体可能为EE或ee
- ✓ C. 若卵细胞为E且第一极体不含E，则第二极体最多有4种可能
- D. 若卵细胞不含E、e且一个第二极体为E，则第一极体最多有3种可能

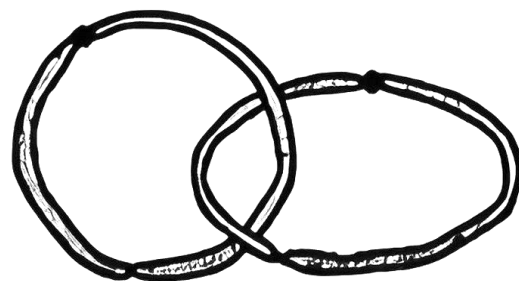


染色体

典例突破

解析

正常情况下，卵细胞的基因型可能为E或e，减数分裂Ⅱ时，姐妹染色单体上的基因为EE或ee，着丝粒分开后，2个环状染色体互锁在一起，2个环状染色体随机交换一部分染色体片段后分开，卵细胞的基因型可能为EE、ee、__ (表示没有相应的基因)、E、e，若减数分裂Ⅰ时同源染色体中的非姐妹染色单体发生互换，卵细胞的基因组成还可以是Ee，卵细胞基因组成最多有6种可能，A错误；



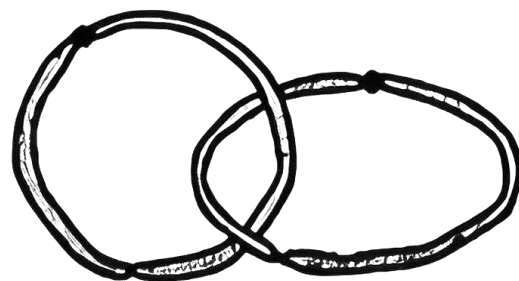
染色体

典例突破

解析

不考虑其他突变和基因被破坏的情况，若卵细胞为Ee，则减数分裂 I 时同源染色体中的非姐妹染色单体发生互换，次级卵母细胞产生的第二极体基因型为__，第一极体产生的第二极体可能为E、e或Ee、__，B错误；

若卵细胞为E，且第一极体不含E，说明未发生互换，次级卵母细胞产生的第二极体为E，另外两个极体为e或ee、__，C正确；

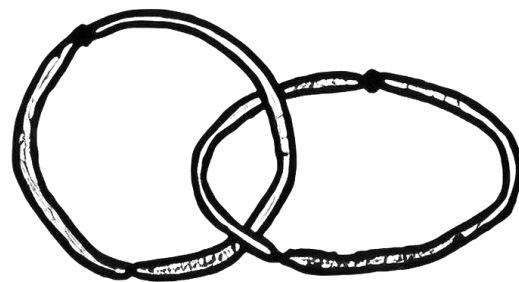


染色体

典例突破

解析

若卵细胞不含E、e且一个第二极体为E，则与卵细胞同时产生的第二极体为ee或Ee，第一极体为EE或Ee，第一极体产生的第二极体为E或e，D错误。



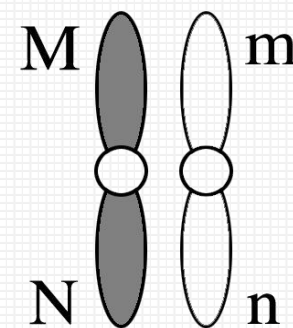
染色体

课时精练



一、选择题：每小题给出的四个选项中只有一个符合题目要求。

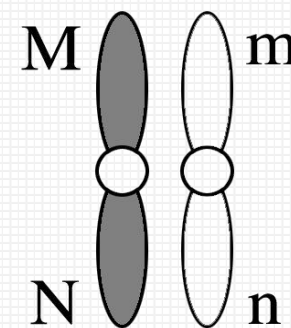
1.(2024·泰安高三统考)某二倍体高等动物的一个卵原细胞中，两对等位基因位于一对同源染色体上(如图)。若在减数分裂过程中，这对染色体的非姐妹染色单体仅在某个位点发生一次互换(不考虑发生突变)，形成的次级卵母细胞分裂得到一个基因型为mn的卵细胞和一个极体，则该极体的基因型不可能是



- ✓ A.MN B.Mn C.mN D.mn

解析

若发生互换的位点为N，则产生mn的卵细胞的次级卵母细胞基因型为mmNn，卵细胞为mn，则极体为mN；若发生互换的位点为M，则产生mn的卵细胞的次级卵母细胞基因型为Mmnn，卵细胞为mn，则极体为Mn；若发生互换的位点不是M和N，则产生mn的卵细胞的次级卵母细胞基因型为mmnn，卵细胞为mn，则极体为mn。综上所述，A符合题意。



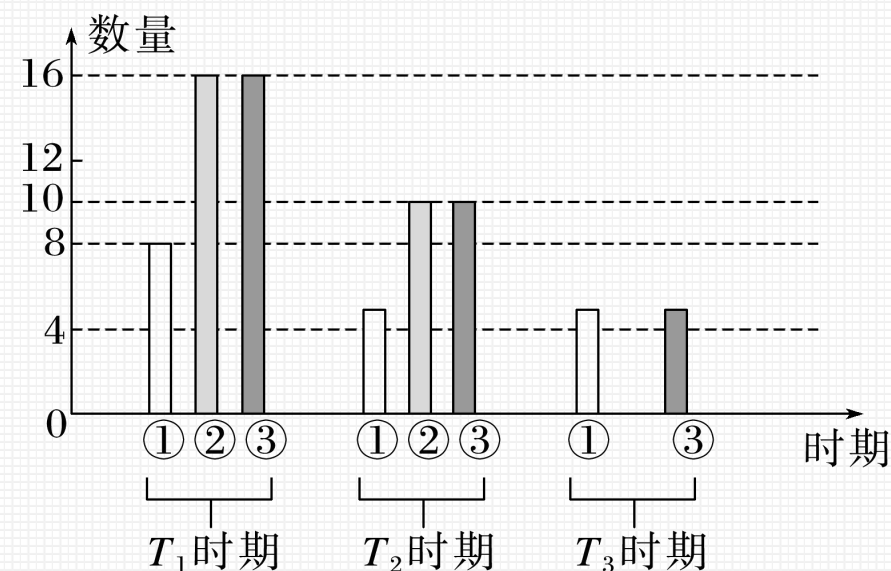
2.(2024·江苏海安高级中学高三月考)果蝇($2n=8$)的某一个精原细胞进行减数分裂时发生了一次异常,现分别检测了其分裂进行至 T_1 、 T_2 、 T_3 时期的三个细胞中染色体、核DNA、染色单体的数量,结果如图。下列叙述正确的是

A.图中①②③分别表示染色体、核DNA、染色单体

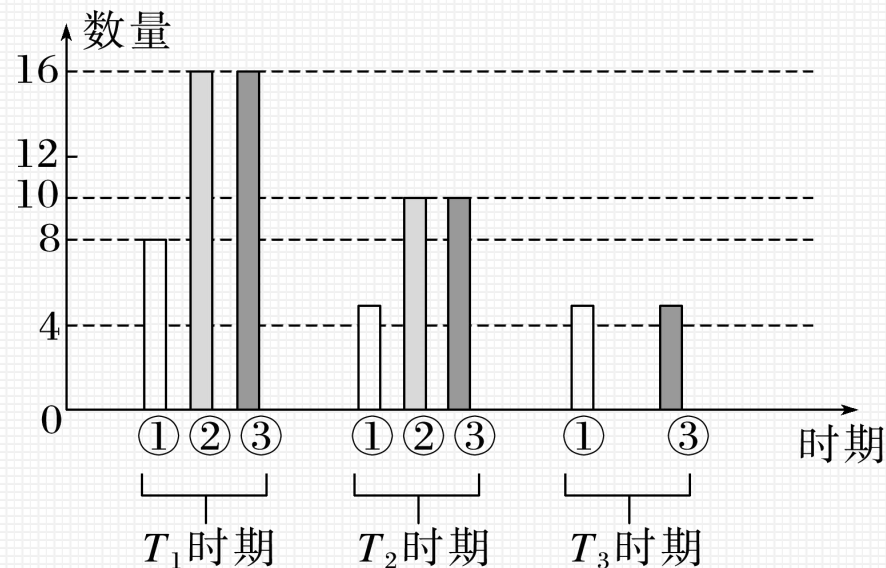
✓B.该精原细胞在减数分裂 I 后期发生了异常

C.该精原细胞最终形成正常精细胞与异常精细胞之比为1:1

D.该精原细胞最终形成的精细胞中均不存在同源染色体

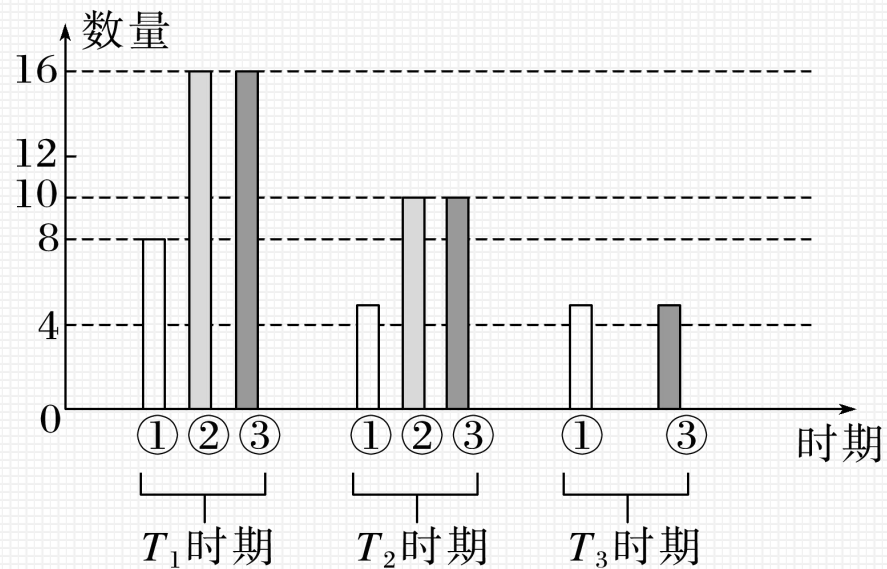


分析题图可知，根据 T_3 时期②的数量为0，故可判断出②表示染色单体，结合 T_1 时期①：②：③=1：2：2，可知①表示染色体，②表示染色单体，③表示核DNA，A错误； T_1 时期可表示减数分裂 I，由于 T_2 时期①②③的数量分别是5、10、10，说明减数分裂 I 后期出现了异常，一对同源染色体移向了一个次级精母细胞中，产生了染色体数为3和5的两个次级精母细胞，它们进行正常的减数分裂 II，最终形成的4个精子中染色体数目分别是3、3、5、5，没有一个精子的染色体数目是正常的，B正确，C错误；



解析

由于一对同源染色体未分离，故该精原细胞最终形成的精细胞中有的存在同源染色体，D错误。



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/668021047101006135>