

第七单元生物的变异、语种和进化

第24讲 基因突变和基因重组

[考纲要求] 1.基因重组及其意义(II)。2.基因突变的特征和原因(II)。

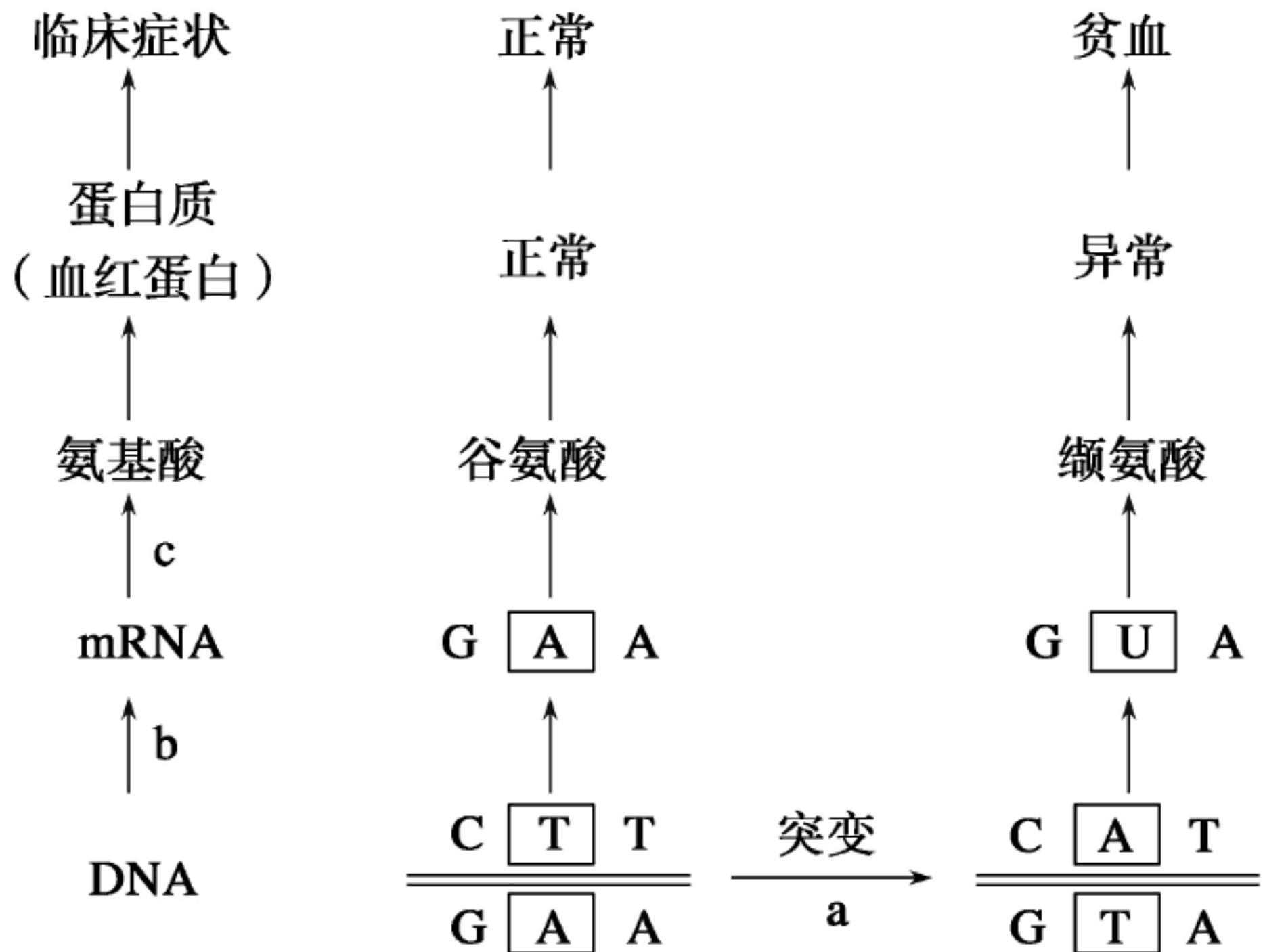
考点一 聚焦基因突变

1 知识梳理

夯实基础 突破要点

1. 实例：镰刀型细胞贫血症

(1)病因图解如下：



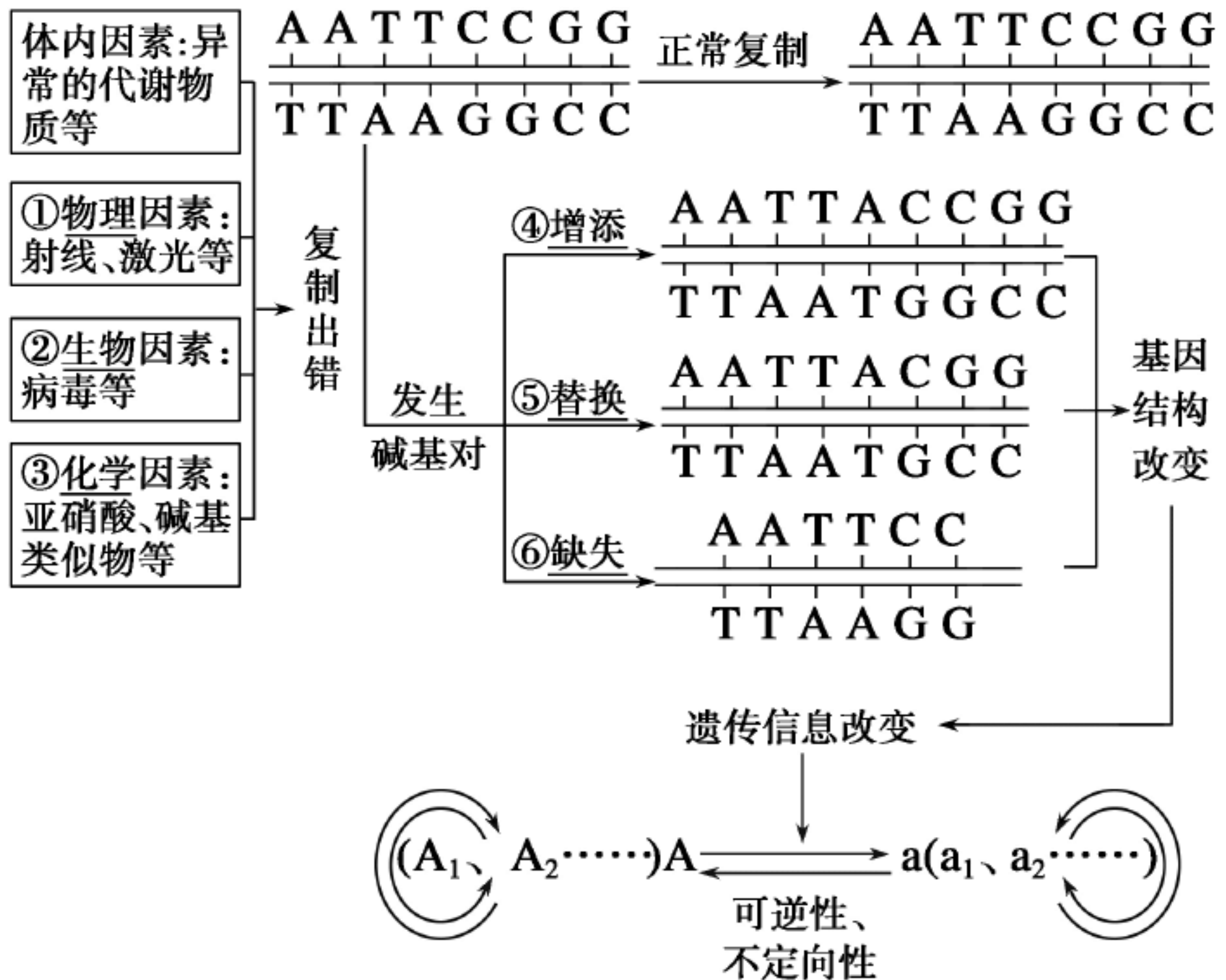
(2)实例要点归纳

①图示中a、b、c过程分别代表DNA 复制、转录和翻译。突变发生在a (填字母)过程中。

②患者贫血的直接原因是血红蛋白异常，根本原因是发生了基因突变，碱基对由突变成。

2. 基因突变的机理

下图为基因突变发生机理，据图填充相应内容。



注：④⑤⑥填写基因结构改变的类型。

3. 基因突变的特点

- (1)普遍性：一切生物都可以发生。
- (2)随机性：生物个体发育的任何时期和部位。
- (3)低频性：自然状态下，突变频率很低。
- (4)不定向性：一个基因可以向不同的方向发生突变。
- (5)多害少利性：有些基因突变，可使生物获得新性状，适应改变的环境。

4. 基因突变的意义

- (1)新基因产生的途径。
- (2)生物变异的根本来源。

(3)生物进化的原始材料。

[思维诊断]

(1)某二倍植物染色体上的等位基因 B_1 突变为 B_2 可能是由于碱基对替换或碱基对插入造成的(2013海南, 22A改编)()

(2)积聚在甲状腺细胞内的 ^{131}I 可能直接诱发甲状腺滤泡上皮细胞基因突变并遗传给下一代(2011安徽, 4D)()

(3)DNA复制时发生碱基对的增添、缺失或改变,导致基因突变(2011江苏, 22A)()

(4)观察细胞有丝分裂中期染色体形态可判断基因突变发生的位置(2010江苏, 6C)()

2 解题探究

剖析题型 提炼方法

题组一 基因突变的实质分析

1. 一种 α 链异常的血红蛋白叫作Hbwa, 其137位以后的氨基酸序列及对应的密码子与正常血红蛋白(HbA)的差异如下:

血红蛋白	部分 α 链血红蛋白的密码子及其氨基酸的顺序								
137	138	139	140	141	142	143	144	145	
HbA	ACC 苏氨酸	UCC 丝氨酸	AAA 赖氨酸	UAC 酪氨酸	CGU 精氨酸	UAA 终止			
Hbwa	ACC 苏氨酸	UCC 丝氨酸	AAU 天冬酰胺	ACC 苏氨酸	GUU 缬氨酸	AAG 赖氨酸	CCU 脯氨酸	CGU 精氨酸	UAG 终止

下列相关叙述中正确的是()

A. 异常血红蛋白异常的根本原因是血红蛋白发生了突变

- B. 控制 α 链异常的血红蛋白(Hbwa)的基因中一个碱基对发生了替换
- C. 控制 α 链异常的血红蛋白(Hbwa)的基因增添了一个碱基对
- D. 控制 α 链异常的血红蛋白(Hbwa)的基因缺失了一个碱基对

答案 D

2. 如果一个基因的中部缺失了1个核苷酸对, 不可能的后果是()

- A. 没有蛋白质产物
- B. 翻译为蛋白质时在缺失位置终止
- C. 控制合成的蛋白质减少多个氨基酸
- D. 翻译的蛋白质中, 缺失部位以后的氨基酸序列发生变化

答案 A

解析 对于基因中能编码蛋白质的脱氧核苷酸序列, 若在其中部缺失一个核苷酸对, 经转录后, 在信使RNA 上可能提前形成终止密码子, 使翻译过程在基因缺失位置终止, 使相应控制合成的蛋白质减少多个氨基酸。或者因基因的中部缺失1个核苷酸对, 使相应信使RNA 上从缺失部分开始向后的密码子都发生改变, 从而使合成的蛋白质中, 在缺失部位以后的氨基酸序列都发生变化。

思维辨析

基因突变与生物性状的关系

(1)基因突变引起生物性状的改变

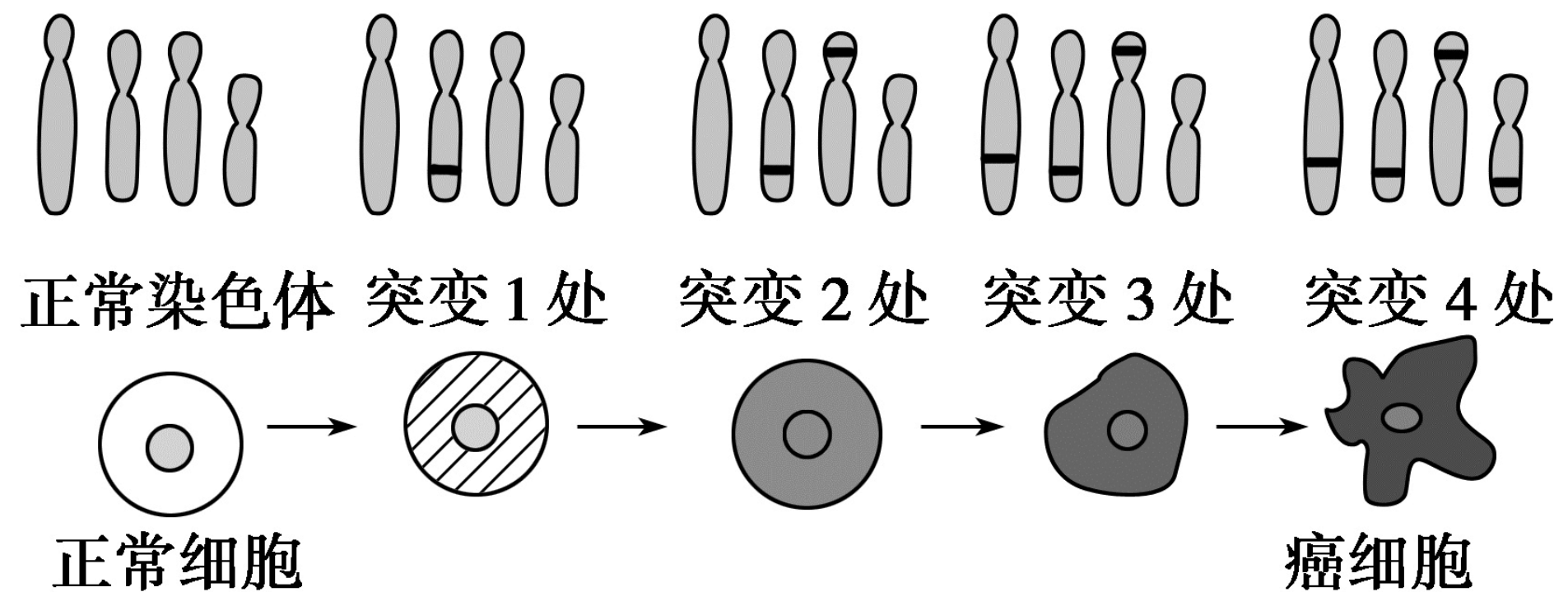
碱基对	影响范围	对氨基酸序列的影响
替换	小	只改变1个氨基酸或不改变
增添	大	不影响插入位置前, 但影响插入位置后的序列
缺失	大	不影响缺失位置前, 但影响缺失位置后的序列

(2)基因突变未引起生物性状改变的原因

- ①突变部位：基因突变发生在基因的非编码区。
- ②密码子简并性：若基因突变发生后，引起了mRNA 上的密码子改变，但由于一种氨基酸可对应多个密码子，若新产生的密码子与原密码子对应的是同一种氨基酸，此时突变基因控制的性状不改变。
- ③隐性突变：若基因突变为隐性突变，如AA 中其中一个A→a，此时性状也不改变。

题组二 基因突变的特点分析

3. 如图所示为结肠癌发病过程中细胞形态和部分染色体上基因的变化。下列表述正确的是()



- A. 图示中与结肠癌有关的基因互为等位基因
- B. 结肠癌的发生是多个基因突变累积的结果
- C. 图中染色体上基因的变化说明基因突变是随机和定向的
- D. 上述基因突变一定可以传给子代个体

答案 B

解析 等位基因是指位于同源染色体的同一位置上，控制相对性状的基因，故图示中与结肠癌有关的基因不能称为等位基因；由图可知，结肠癌的发生是多个基因突变累积的结果；基因突变具有随机性和不定向性；图示中的基因突变发生在体细胞中，不可能传给下一代个体。

4. DNA 聚合酶是细胞复制DNA 的重要作用酶，DNA 聚合酶保证了复制的准确性，某些突变的DNA 聚合酶(突变酶)比正常的DNA 聚合酶精确

度更高，从而减少了基因突变的产生。下列有关叙述正确的是()

- A. 这些突变酶大大提高了DNA 复制的速度
- B. 翻译这些突变酶的mRNA 序列不一定发生改变
- C. 这些突变酶作用的底物是四种核糖核苷酸
- D. 这些突变酶的产生不利于生物的进化

答案 D

解析 这些突变酶只是使DNA 复制的精确度更高，并不能提高DNA 复制的速度，故A项错误。既然发生了基因突变，故翻译突变酶的mRNA 序列必然会发生改变，故B项错误；突变酶催化的是DNA 的复制，其作用的底物为4种脱氧核苷酸，故C项错误；突变酶减少了基因突变的发生，因此不利于生物的进化，故D项正确。

归纳提升

由基因突变可联系的知识

(1)联系细胞分裂：在细胞分裂间期，DNA 复制时，DNA 分子双链打开，脱氧核苷酸链极其不稳定，容易发生碱基对的变化。

(2)联系细胞癌变：癌细胞就是原癌基因和抑癌基因发生基因突变所致。

(3)联系生物育种：诱变育种就是利用基因突变的原理进行的。

(4)联系生物进化：基因突变为生物进化提供原始材料。

题组三 显性突变与隐性突变的判断

5. 一只雌鼠的一条染色体上某基因发生了突变，使野生型(一般均为纯合子)变为突变型。让该雌鼠与野生型雄鼠杂交， F_1 的雌、雄鼠中均有野生型和突变型。由此可以推断，该雌鼠的突变为()

- A. 显性突变
- B. 隐性突变
- C. Y 染色体上的基因突变
- D. X 染色体上的基因突变

答案 A

解析 由于这只野生型雄鼠为纯合子，而突变型雌鼠有一条染色体上的

基因发生突变， F_1 的雌、雄鼠中出现性状分离，所以该突变基因为显性基因，即该突变为显性突变，突变基因可能在常染色体上，也可能在X染色体上。

6. (2010江苏, 6)育种专家在稻田中发现一株十分罕见的“一秆双穗”植株，经鉴定该变异性状是由基因突变引起的。下列叙述正确的是()

- A. 这种现象是由显性基因突变成隐性基因引起的
- B. 该变异株自交可产生这种变异性状的纯合个体
- C. 观察细胞有丝分裂中期染色体形态可判断基因突变发生的位置
- D. 将该株水稻的花粉离体培养后即可获得稳定遗传的高产品系

答案 B

解析 这种变异既可能是显性突变，也可能是隐性突变，A项错误；若是显性突变，则该个体是杂合子；若是隐性突变，则该个体是隐性纯合子，这两种情况下自交后代中均会产生这种变异性状的纯合个体，B项正确；观察细胞有丝分裂过程中染色体形态用光学显微镜，在光学显微镜下不可能观察到基因突变发生的位置，C项错误；假设突变是显性突变，则该杂合子的花粉离体培养后将形成显性单倍体和隐性单倍体两种单倍体，需经染色体加倍和筛选后才能得到稳定遗传的高产品系，D项错误。

技法提炼

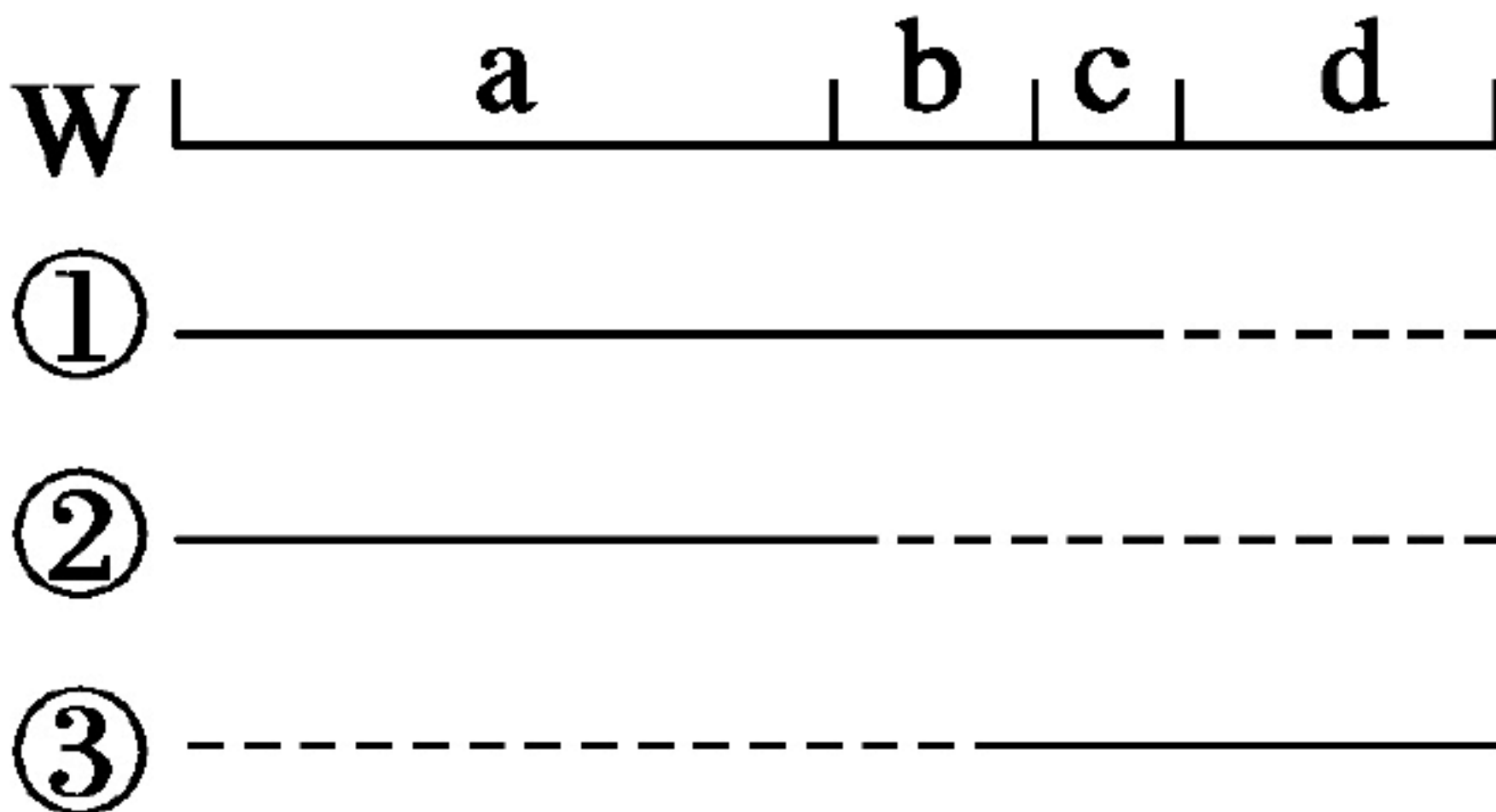
显性突变和隐性突变的判断

(1)类型

(2)判定方法

- ①选取突变体与其他已知未突变纯合子杂交，据子代性状表现判断。
- ②让突变体自交，观察子代有无性状分离而判断。

题组四 突变基因具体位置的判断



7. 已知a、b、c、d是某细菌DNA 片段上的4个基因，右图中W 表示野生型，①、②、③分别表示三种缺失不同基因的突变体，虚线表示所缺失的基因。若分别检测野生型和各种突变体中某种酶的活性，发现仅在野生型和突变体①中该酶有活性，则编码该酶的基因是()

A. 基因a . 基因b

C. 基因c 基因d

答案 B

解析 从图中可以看出：突变体①缺失d基因；突变体②缺失b、c、d基因；突变体③缺失a、b基因。由题意可知，分别检测野生型和各种突变体中某种酶的活性，发现仅在野生型和突变体①中该酶有活性，说明决定该酶的基因在野生型和突变体①中都有，而在其他突变体中没有，因此编码该酶的是基因b。

8. 某炭疽杆菌的A 基因含有 $A_1 \sim A_6$ 6个小段，某生物学家分离出此细菌A 基因的2个缺失突变株K(缺失 A_2 、 A_3)、L(缺失 A_3 、 A_4 、 A_5 、 A_6)。将一未知的点突变株X 与突变株L 共同培养，可以得到转化出来的野生型细菌(即6个小段都不缺失)；若将X 与K 共同培养，得到转化的细菌都为非野生型。由此可判断X 的点突变最可能位于A 基因的()

- A. A_2 小段 . A_3 小段
C. A_4 小段 . A_5 小段

答案 A

解析 从题干的信息可看出突变株L缺失 A_3 、 A_4 、 A_5 、 A_6 小段，但具有 A_1 、 A_2 小段，其与点突变株X共同培养后，可以得到转化出来的野生型细菌，那么点突变株X应具有 A_3 、 A_4 、 A_5 、 A_6 小段，所以未知的点突变可能位于 A_1 、 A_2 小段。突变株K缺失 A_2 、 A_3 小段，其与点突变株X共同培养后，得到转化的细菌都是非野生型，而只有当该点突变位于突变株K的缺失小段上时才能得到上述结果，因此点突变株X的点突变最可能位于A基因的 A_2 小段。故选A。

技法提炼

突变基因具体位置的判断

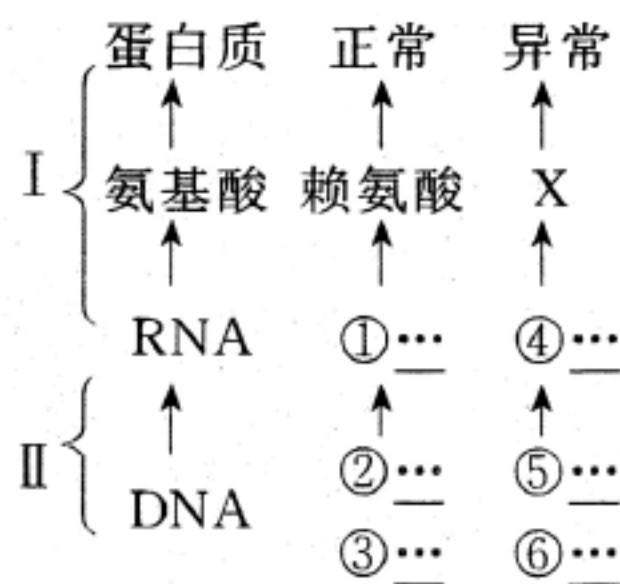
(1)利用野生型的个体与缺失不同基因的突变体比较，根据有无特定酶的活性判断编码该酶的基因对应的位置。

(2)将一缺失未知基因片段的突变株与已知的缺失不同基因片段的突变株分别培养，根据是否转化为野生型个体判断未知个体的缺失基因对应的位置。

题组五 基因突变过程图解规范审答案例

9. 由于基因突变，蛋白质中的一个赖氨酸发生了改变。根据题中所示的图、表回答问题：

第一个字母	第二个字母				第三个字母
	U	C	A	G	
A	异亮氨酸	苏氨酸	天冬酰胺	丝氨酸	U
	异亮氨酸	苏氨酸	天冬酰胺	丝氨酸	C
	异亮氨酸	苏氨酸	赖氨酸	精氨酸	A
	甲硫氨酸	苏氨酸	赖氨酸	精氨酸	G



(1) 图中 I 过程发生的场所是 细胞质^①，II 过程叫 转录^②。

(2) 除赖氨酸外，对照表中的密码子，X 表示哪一种氨基酸的可能性最小？甲硫氨酸^③，原因是 甲硫氨酸的密码子只有一种^④。

(3) 若图中 X 是甲硫氨酸，且②链与⑤链只有一个碱基不同，那么⑤链上不同于②链上的那个碱基是 U^⑤。

(4) 从表中可看出密码子具有 兼并性^⑥，它对生物体生存和发展的意义是 防止基因突变^⑦。

	错因分析	正确答案
①	表述不准确	<u>核糖体</u>
③	不能理解题意，没有从碱基的 <u>差别</u> 上去考虑	<u>丝氨酸</u>
④		<u>要同时突变两个碱基</u>
⑤	没有从DNA <u>链上找碱基差别</u>	A
⑥	<u>专业术语</u> 记忆不牢	简并性
⑦	不能从 <u>氨基酸与密码子</u> 的对应关系上回答问题	<u>增强了密码容错性，保证了翻译的速度</u>

考点二 基因重组与基因突变的比较

1 知识梳理

夯实基础 突破要点

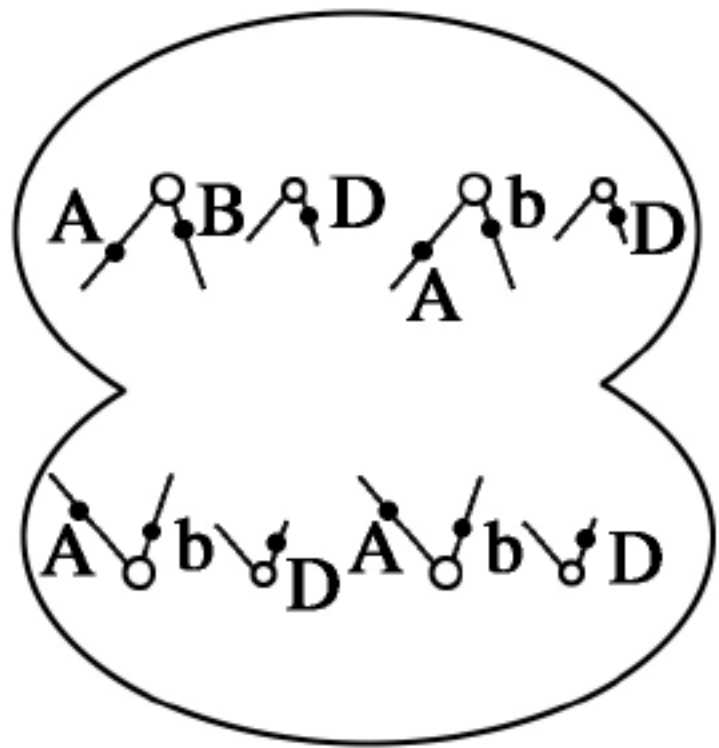
1. 概念：基因重组是指在生物体进行有性生殖的过程中，控制不同性状的基因的重新组合。

2. 类型

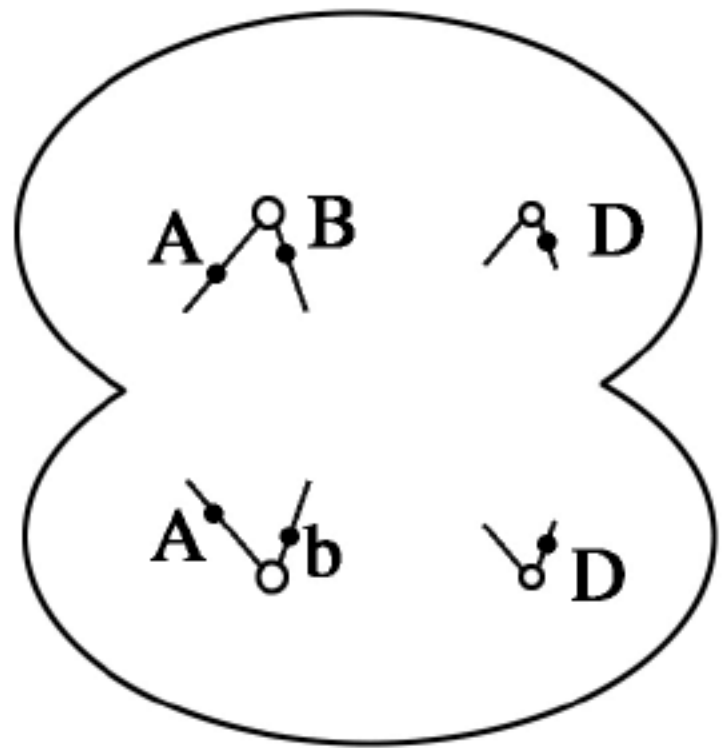
(1)减数第一次分裂的后期，非同源染色体上的非等位基因自由组合。

(2)减数分裂形成四分体时期，位于同源染色体上的等位基因有时会随着非姐妹染色单体的交换而发生交换，导致染色单体上的基因重组。

3. 根据A、B图中的细胞分裂图来确定变异的类型



A图



B图

比较项目	A图	B图
分裂类型	<u>有丝分裂</u>	<u>减数分裂</u>
变异类型	<u>基因突变</u>	<u>基因突变或基因重组</u>

4. 基因突变和基因重组在变异、进化及生物多样性上的不同点

比较项目	基因突变	基因重组
生物变异	生物变异的 <u>根本</u> 来源	生物变异的 <u>重要</u> 来源
生物进化	为生物进化提供 <u>原</u> 始材料	为生物进化提供丰富的材料
生物多样性	形成生物多样性的 <u>根本</u> 原因	形成生物多样性的 <u>重要</u> 原因之一

[深度思考]

(1)雌雄配子随机结合属于基因重组吗?

提示 不属于,基因重组发生在减数分裂形成配子时。

(2) $AaAA$ 、 Aa 、 aa 属于基因重组吗?

提示 不属于,基因重组的实质是控制不同性状的基因重新组合。

2 解题探究

剖析题型 提炼方法

题组一 基因重组的判断与分析

1. 下列关于基因重组的说法,不正确的是()

A. 生物体进行有性生殖的过程中控制不同性状的基因的重新组合属于基因重组

B. 减数分裂过程中,同源染色体的姐妹染色单体之间的局部交换,可导致基因重组

C. 减数分裂过程中,非同源染色体上的非等位基因自由组合可导致基因重组

D. 一般情况下,水稻雄蕊内可发生基因重组,而根尖中则不能

答案 B

解析 减数分裂四分体时期,同源染色体的非姐妹染色单体之间局部交换可导致基因重组,姐妹染色单体上含有相同基因不会导致基因重组。一般情况下,减数分裂过程中存在基因重组,而根尖细胞只能进行有丝分裂,所以不会发生基因重组。

2. 下列育种或生理过程中,没有发生基因重组的是()

普通棉花 离体花药 型活菌 初级精母细胞

导入 单倍 +S型 形成

抗虫 体育种 死菌

基因

抗虫棉花 纯合子植株 S型活菌 次级精母细胞

A

B

C

D

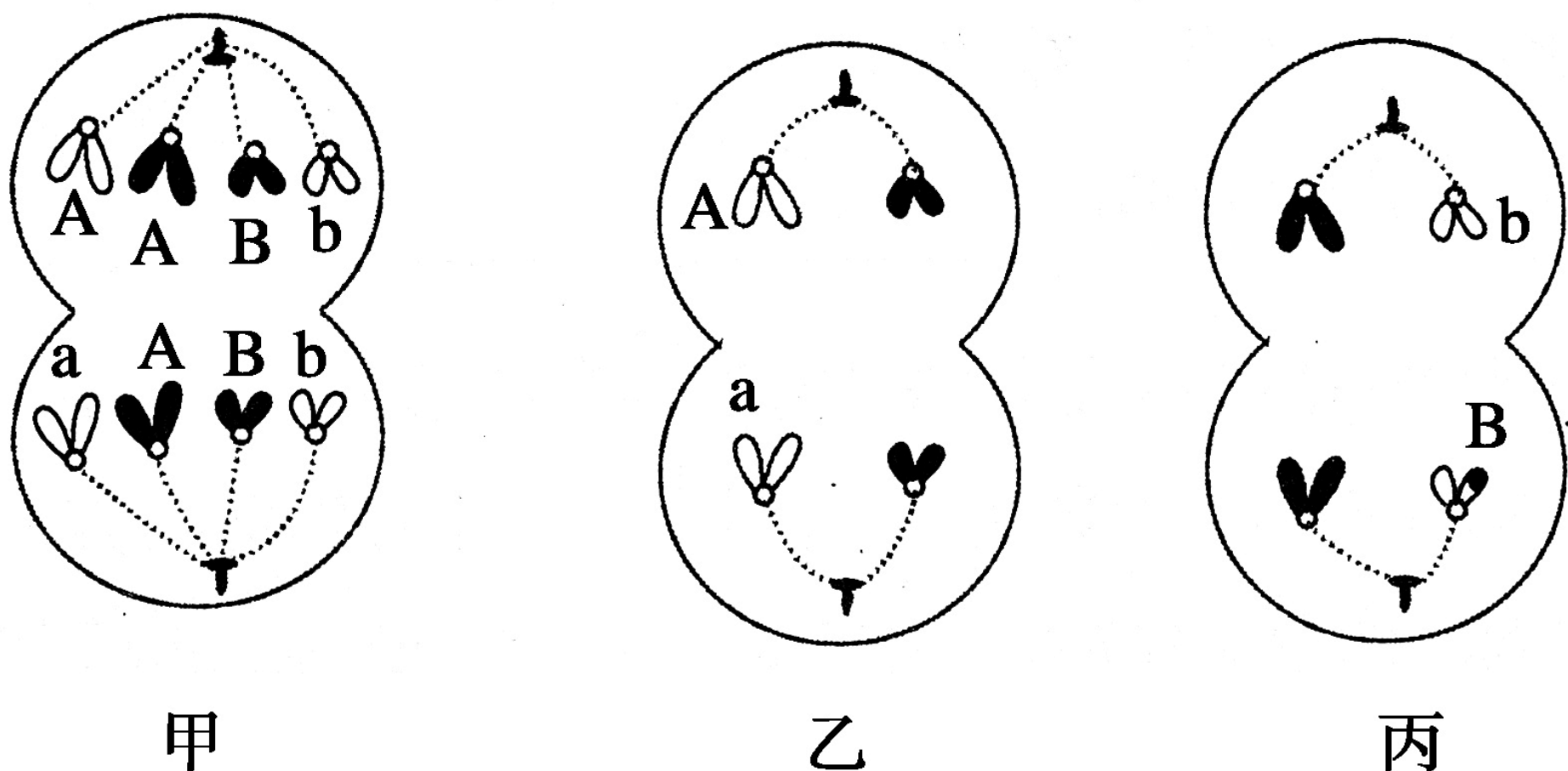
答案 B

解析 B项中单倍体育种是将离体的花药通过植物组织培养形成单倍体幼苗，然后再用秋水仙素处理单倍体幼苗，使染色体加倍，整个过程中没有发生基因重组。

题组二 根据图示判断基因重组和基因突变

3. 如图是某二倍体(AABb)动物的几个细胞分裂示意图。

据图判断不正确的是()

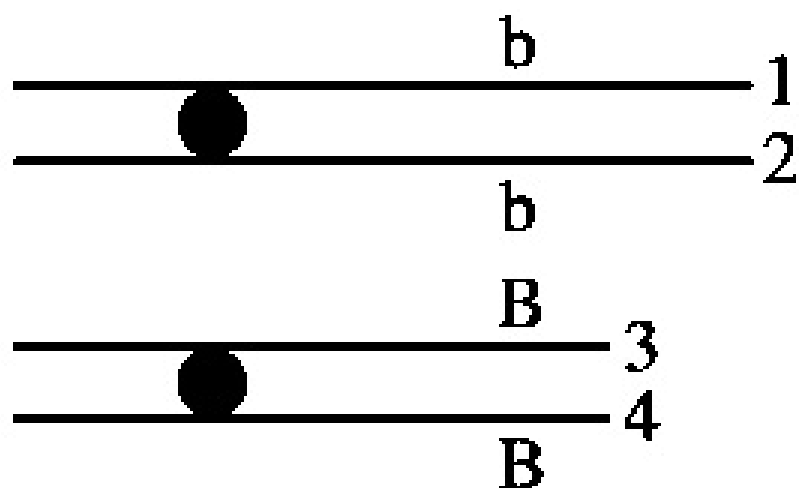


- A. 甲图表明该动物发生了基因突变
- B. 乙图表明该动物在减数第一次分裂前的间期发生基因突变
- C. 丙图表明该动物在减数第一次分裂时发生交叉互换
- D. 甲、乙、丙所产生的变异均可遗传给后代

答案 D

解析 据题干中甲、乙、丙是同一个二倍体动物的几个细胞分裂图分析可知：甲图表示有丝分裂后期，染色体上基因A与a不同，是基因突变的结果；乙图表示减数第二次分裂后期，其染色体上基因A与a不同，基因a只能是基因突变的结果；丙细胞也属于减数第二次分裂后期图，基因B与b所在的染色体颜色不一致，则染色体上基因B与b不同是交叉互换造成的。甲细胞分裂产生体细胞，产生的变异一般不遗传给后代。

4.



(2012江苏, 14)某植株的一条染色体发生缺失突变, 获得该缺失染色体的花粉不育, 缺失染色体上具有红色显性基因B, 正常染色体上具有白色隐性基因b(见右图)。若以该植株为父本, 测交后代中部分表现为红色性状。下列解释最合理的是()

- A. 减数分裂时染色单体1或2上的基因b突变为B
- B. 减数第二次分裂时姐妹染色单体3与4自由分离
- C. 减数第二次分裂时非姐妹染色单体之间自由组合
- D. 减数第一次分裂时非姐妹染色单体之间交叉互换

答案 D

解析 由于“缺失染色体的花粉不育”, 若以该植株为父本, 测交后代理论上应该全部表现为白色。若出现部分红色性状, 可能是图示染色单体1或2上的基因b突变为B, 但这种可能性很小, 故A项不是最合理的; 减数第二次分裂时, 即使姐妹染色单体3与4分离, 由于其缺失突变, 产生的花粉也不育, 因而B项不合理; 减数第二次分裂时姐妹染色单体分开成为染色体, 分别移向细胞两极, 不发生自由组合, 因而C项也不合理; 最可能的原因是减数第一次分裂的四分体时期, 由于四分体中的非姐妹染色单体之间发生了交叉互换, 基因B转移到染色单体1或2上, D项最合理。

思维建模

基因突变和基因重组的判断

(1)根据概念判断: ①如果是基因内部结构发生了变化即基因内部发生了碱基对的增添、缺失或改变, 产生了新基因, 则为基因突变; ②如

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/187055021010010013>