

普通高中教科书

# 生物学

## 练习部分

必修 2 遗传与进化



学校

班级

姓名

学号

上海科学技术出版社

普通高中教科书

生 物 学  
练习部分

必修 2 遗传与进化

上海科学技术出版社

主 编：赵云龙 周忠良

本册主编：刘志学

编写人员：（以姓氏笔画为序）

闫白洋 阮文婕 杨 桦 陆海英 陈 曜 崔 欣

责任编辑：何孝祥

封面设计：蒋雪静

普通高中教科书 生物学练习部分 必修2 遗传与进化

上海市中小学（幼儿园）课程改革委员会组织编写

---

出 版 上海世纪出版（集团）有限公司 上海科学技术出版社

（上海市闵行区号景路159弄A座9F-10F 邮政编码201101）

发 行 上海新华书店

印 刷 上海中华印刷有限公司

版 次 2022年2月第1版

印 次 2025年1月第4次

开 本 890毫米×1240毫米 1/16

印 张 5.5

字 数 115千字

书 号 ISBN 978-7-5478-5530-0/G · 1076

定 价 5.60元

价格依据文号 沪价费〔2017〕15号

---

版权所有·未经许可不得采用任何方式擅自复制或使用本产品任何部分·违者必究

如发现印装质量问题或对内容有意见建议，请与本社联系。电话：021-64848025

全国物价举报电话：12315

# 目 录

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| <b>第1章 遗传的分子基础 .....</b>            | 1  |
| <b>第1节 DNA是主要的遗传物质 .....</b>        | 1  |
| <b>第2节 遗传信息通过复制和表达进行传递 .....</b>    | 5  |
| <b>第3节 基因选择性表达导致细胞的差异化 .....</b>    | 11 |
| <b>本章综合练习 .....</b>                 | 16 |
| <b>第2章 有性生殖中的遗传信息传递 .....</b>       | 21 |
| <b>第1节 有性生殖中遗传信息通过配子传递给子代 .....</b> | 21 |
| <b>第2节 亲代基因传递给子代遵循特定规律 .....</b>    | 26 |
| <b>第3节 性染色体上的基因传递与性别相关联 .....</b>   | 31 |
| <b>本章综合练习 .....</b>                 | 34 |
| <b>第3章 可遗传的变异 .....</b>             | 38 |
| <b>第1节 基因重组造成变异的多样性 .....</b>       | 38 |
| <b>第2节 基因突变是生物变异的根本来源 .....</b>     | 43 |
| <b>第3节 染色体变异会导致性状变化 .....</b>       | 49 |
| <b>第4节 人类遗传病可以检测和预防 .....</b>       | 54 |
| <b>本章综合练习 .....</b>                 | 60 |
| <b>第4章 生物的进化 .....</b>              | 63 |
| <b>第1节 多种证据表明生物具有共同祖先 .....</b>     | 63 |
| <b>第2节 生物进化理论在不断发展 .....</b>        | 68 |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 第3节 物种形成和灭绝是进化过程中的必然事件 ..... | 73 |
| 本章综合练习 .....                 | 79 |
| 拓展研究 .....                   | 83 |

# 第1章 遗传的分子基础

分子遗传学主要是从分子层面对遗传现象以及遗传信息的传递做出诠释。通过本章的学习,能概述多数生物的基因是DNA分子的功能片段,有些病毒的基因在RNA分子上;能概述DNA分子由四种脱氧核苷酸构成,通常由两条碱基互补配对的反向平行长链形成双螺旋结构,碱基的排列顺序编码了遗传信息;能概述DNA分子通过半保留方式进行复制;能概述DNA分子上的遗传信息通过RNA指导蛋白质的合成,细胞分化的本质是基因选择性表达的结果,生物的性状主要通过蛋白质表现;能概述某些基因中碱基序列不变但表型改变的表观遗传现象。

## 第1节 DNA是主要的遗传物质



### 学习及评估要求

| 学习目标   | 学习内容                            | 学业要求 |
|--|---------------------------------|------|
| 1. 概述多数生物的遗传物质是DNA,有些病毒的遗传物质是RNA;                              | 1. 遗传物质的发现历程                    | 水平2  |
| 2. 概述DNA分子由四种脱氧核苷酸构成,遵循碱基互补、反向平行原则形成双螺旋结构,海量的遗传信息储存在四种碱基的排列顺序中 | 2. DNA是主要的遗传物质;在某些病毒中, RNA是遗传物质 | 水平1  |
|  | 3. DNA的两条单链反向平行、碱基互补配对,形成双螺旋结构  | 水平2  |
|  | 4. 探讨DNA分子双螺旋结构的发现过程并制作模型       | 水平2  |



### 选择题

- 在格里菲斯用肺炎链球菌感染小鼠的实验中,使R菌发生转化的物质是( )。  
A. 蛋白质      B. 荚膜      C. DNA      D. 多糖
- 关于艾弗里肺炎链球菌转化实验,下列表述正确的是( )。

- A. 证明了 DNA 是“转化因子”，还证明了 DNA 可以编码蛋白质  
 B. 证明了蛋白质不可能是“转化因子”，因为蛋白质易于降解  
 C. 证明了 DNA 是“转化因子”，因为 DNA 酶可以使转化无法发生  
 D. 证明了“转化因子”具有双螺旋结构
3. 若用<sup>15</sup>N 标记噬菌体并使其侵染没有标记的细菌，则关于子代噬菌体的叙述正确的是（ ）。  
 A. 在蛋白质外壳中有<sup>15</sup>N，在 DNA 中无<sup>15</sup>N  
 B. 在蛋白质外壳中无<sup>15</sup>N，在 DNA 中有<sup>15</sup>N  
 C. 在蛋白质外壳和 DNA 中均有<sup>15</sup>N  
 D. 在蛋白质外壳和 DNA 中均无<sup>15</sup>N
4. 图 1-1 为新型冠状病毒的结构示意图。下列生物与新型冠状病毒的遗传物质属于同一类型的是（ ）。
- A. T2 噬菌体                                   B. 烟草花叶病毒  
 C. 大肠杆菌                                   D. 小鼠
5. 下列关于 DNA 结构的描述中，正确的是（ ）。
- A. DNA 中通常含有 A-T、C-G、A-U 三种碱基对  
 B. 核苷酸之间通过磷酸与磷酸形成的化学键连接起来  
 C. DNA 通常由两条反向平行的多核苷酸链组成  
 D. DNA 的两条单链之间通过磷酸二酯键连接成双链
6. 构成 DNA 双螺旋结构骨架的小分子是（ ）。  
 A. 磷酸和碱基                                   B. 核糖和磷酸  
 C. 脱氧核糖和磷酸                           D. 脱氧核糖和碱基
7. 关于 DNA 双链中 A、T、G、C 四种碱基含量的关系，下列表达正确的是（ ）。
- A. A+T=C+G                                   B. A/G=C/T  
 C. A+T=50%                                   D. (C+A)/(G+T)=1
8. 不同物种 DNA 之间的区别在于（ ）。  
 A. 五碳糖的种类                                   B. 碱基的排列顺序  
 C. 核苷酸的种类                                   D. 碱基的种类

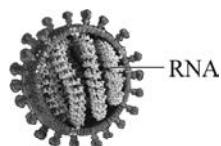


图 1-1

## 综合题

1. DNA 双链的结构特点使其具有较高的稳定性，这种稳定性是其作为遗传物质的基础。根据 DNA 的结构特点回答下列问题。
- (1) DNA 片段中一条链的序列为 5'-ATGAGTGACTAGCTCG-3'，则其另一条链的序列为\_\_\_\_\_。
- (2) 某细菌 DNA 双链中 A 的含量为 13%，则 T、G、C 的含量分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

(3) 根据下表中的信息,可以推测①②③的结构依次为( )。

| 核酸分子 | 碱基的含量(%) |    |    |    |    |
|------|----------|----|----|----|----|
|      | A        | T  | G  | C  | U  |
| ①    | 24       | 33 | 15 | 28 | 0  |
| ②    | 26       | 0  | 26 | 18 | 30 |
| ③    | 17       | 17 | 33 | 33 | 0  |

- A. DNA 单链、RNA 单链、DNA 双链    B. DNA 双链、RNA 单链、DNA 双链  
C. DNA 单链、DNA 单链、DNA 双链    D. DNA 双链、RNA 单链、DNA 单链

(4) 加热可以使 DNA 的双链打开, 所需温度与双链中所含氢键的数量有关。下列 DNA 序列中, 打开双链所需温度最高的是( )。

A. 5'- GCGGGCCCGCCGAGTGGGCGGCCGG - 3'  
      3'- CGCCCGGGCGGGCTCACCCGCCGGGC - 5'  
B. 5'- ATTATAAAATATTAGATACTATATT - 3'  
      3'- TAATATTTATAAATCTATGATATAAAA - 5'  
C. 5'- ATTGCACCCGGACT - 3'  
      3'- TAACGTGGGCCTGA - 5'  
D. 5'- AGAGCTAGATCGAT - 3'  
      3'- TCTCGATCTAGCTA - 5'

2. DNA 双链中的两条单链具有方向性, 它们是反向平行的。图 1-2 为 DNA 双链结构示意图, 据图回答下列问题。

- (1) 图中表示鸟嘌呤脱氧核苷酸的是( )。



(2) 请仿照图 1-2, 画出一段长度为 6 个碱基对的 DNA 双链片段, 其中含有 2 个 A、4 个 G, 并标出 DNA 两条链的方向。

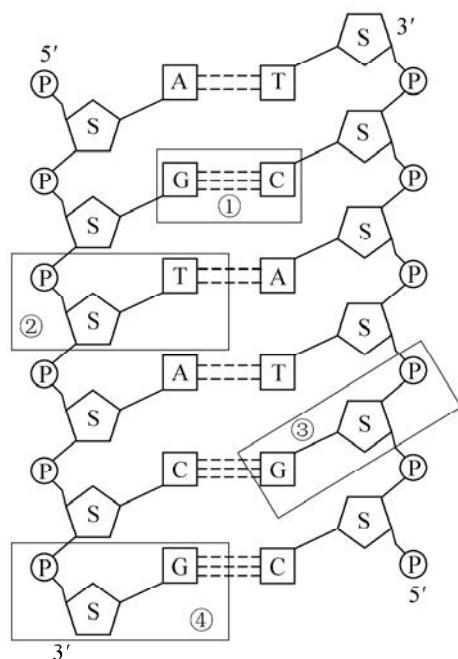


图 1-2

\* 3. 实验室冰箱里有标记为①②③的3个肺炎链球菌样品，实验人员进行了如下表的实验，记录小鼠的状况，并抽取小鼠血液观察其中活细菌的种类。你能从中分析出3个样品分别是什么吗？请说明原因。

| 注射样品  | 小鼠状况 | 血液中的活细菌种类 |
|-------|------|-----------|
| ①     | 死亡   | S 菌       |
| ②     | 无变化  | 无         |
| ③     | 无变化  | R 菌       |
| ①+②   | 死亡   | S 菌       |
| ①+③   | 死亡   | R 菌和 S 菌  |
| ②+③   | 死亡   | R 菌和 S 菌  |
| ①+②+③ | 死亡   | R 菌和 S 菌  |

### 自我评价

请完成教材第9页自我评价：

1.

2.

3.

4.

## 第2节 遗传信息通过复制和表达进行传递



### 学习及评估要求

| 学习目标  | 学习内容                                    | 学业要求 |
|---|---|------|
| 1. 概述 DNA 分子的复制过程,以及碱基序列中的遗传信息如何通过 DNA 复制完整地传递给子细胞; | 1. DNA 以半保留方式进行复制                       | 水平 2 |
| 2. 概述基因表达的基本过程,以及基因表达决定蛋白质的种类、数量和活性,从而表现出特定的生物功能    | 2. DNA 中的遗传信息通过 DNA 复制传递给子细胞            | 水平 2 |
|   | 3. 基因碱基序列中的特定信息通过转录、翻译传递给蛋白质,表现出特定的生物功能 | 水平 2 |
|   | 4. 中心法则阐明了遗传信息传递的方向                     | 水平 2 |



### 选择题

- 下列关于基因的描述,错误的是( )。
  - 基因一定位于 DNA 上
  - 一条 DNA 分子上通常有多个基因
  - 不同的基因中脱氧核苷酸的序列不同
  - 基因控制某种性状或生物功能
- 下列关于 DNA 复制过程的叙述,错误的是( )。
  - 需要 DNA 解旋酶打开双链间的氢键
  - 在 DNA 双链中,只有一条链可作为模板合成新的 DNA
  - DNA 聚合酶催化形成磷酸二酯键
  - DNA 复制过程使完整的遗传信息传递给子细胞
- 某 DNA 模板链序列为 5'-GGACTGATT-3',则这段 DNA 转录出的 mRNA 序列为( )。
  - 5'-AAUCAGUCC-3'
  - 5'-CCUGACUAA-3'
  - 5'-GGACUGAUU-3'
  - 5'-UUAGUCAGG-3'
- 在翻译过程中,与甲硫氨酸 tRNA 上的反密码子 5'-CAU-3' 进行碱基互补配对的是( )。
  - DNA 中的碱基序列 5'-GTA-3'
  - DNA 中的碱基序列 5'-ATG-3'
  - mRNA 上的密码子 5'-GUA-3'
  - mRNA 上的密码子 5'-AUG-3'

5. 下列关于 RNA 结构与功能的描述中,正确的是( )。

- A. tRNA 中的五碳糖是脱氧核糖
- B. rRNA 参与翻译过程
- C. RNA 通常都是单链,因此不具备空间结构
- D. mRNA 的功能是携带氨基酸

6. 下列关于 DNA 复制过程和结果的叙述中,正确的是( )。

- A. DNA 复制过程中,两条新生链的延伸方向都是  $3' \rightarrow 5'$
- B. DNA 复制过程中,DNA 解旋酶将 DNA 分解成脱氧核苷酸
- C. DNA 复制过程中,DNA 聚合酶按照碱基互补配对原则催化新链的合成
- D. 复制后得到的两个 DNA 分子中,有一个 DNA 分子的两条单链都是新合成链

7. 生物的遗传信息传递过程和方向如图 1-3 所示。通常在人体肌肉细胞中发生的传递过程有( )。

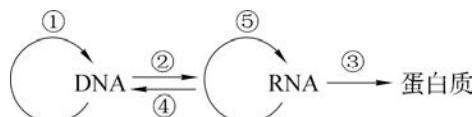


图 1-3

A. ①②③

B. ②③

C. ③④⑤

D. ①②③④⑤

8. DNA 复制、转录等过程中有多种酶的参与。图 1-4 中①②代表不同的酶,其在 DNA 分子上的作用位点如箭头所示,则①②依次可以是( )。(多选)

- A. DNA 酶、DNA 解旋酶
- B. DNA 解旋酶、DNA 酶
- C. DNA 酶、DNA 聚合酶
- D. RNA 聚合酶、DNA 酶

9. 将大肠杆菌在含有 $^{14}\text{N}$ 的培养基中培养若干代后,转移到只含有 $^{15}\text{N}$ 的培养

基中培养一代,然后再次转移到只含有 $^{14}\text{N}$ 的培养基中培养两代,并提取其 DNA。在所提取的 DNA 中,标记不同的分子占比为( )。

- A. 75% $^{14}\text{N}/^{14}\text{N}$ , 25% $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$
- B. 50% $^{14}\text{N}/^{14}\text{N}$ , 50% $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$
- C. 25% $^{14}\text{N}/^{14}\text{N}$ , 75% $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$
- D. 50% $^{15}\text{N}/^{15}\text{N}$ , 50% $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$

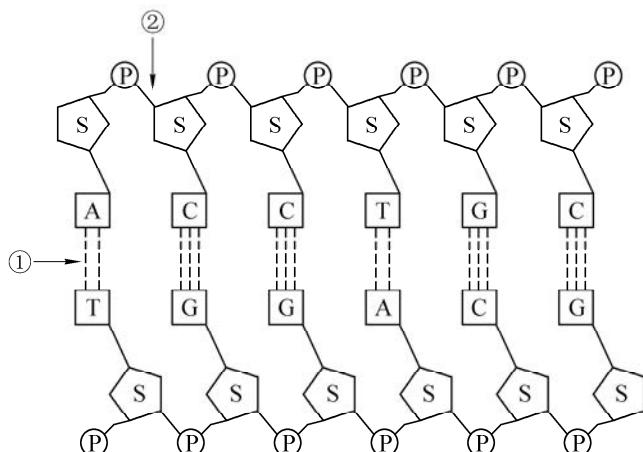


图 1-4

10. 下列关于基因表达过程中的事件,发生先后顺序正确的是( )。

- ① 氨基酸之间形成肽键 ② tRNA 进入核糖体,与密码子配对
  - ③ 核糖体与 mRNA 结合 ④ mRNA 穿过核孔进入细胞质
  - ⑤ RNA 聚合酶结合启动子,以 DNA 为模板合成 mRNA
- A. ⑤④①②③      B. ⑤④③②①  
C. ③②①⑤④      D. ③④②①⑤

## 综合题

1. 在体外模拟细胞内的 DNA 复制过程中,反应体系中应加入下列材料①~④。请简述这些材料的作用。

- ① DNA 聚合酶: \_\_\_\_\_。
- ② dATP、dTTP、dCTP、dGTP: \_\_\_\_\_。
- ③ 目标 DNA 片段: \_\_\_\_\_。
- ④ 缓冲液: \_\_\_\_\_。

2. 大多数生物遗传信息的传递方向是由 DNA 到 RNA,再到蛋白质。下表表示遗传信息传递过程中 DNA、mRNA、tRNA 和氨基酸的对应关系,请完成表格。(色氨酸密码子仅有 UGG,其他密码子与氨基酸的对应关系: GCA 为丙氨酸,CGU 为精氨酸)

| DNA 双螺旋中<br>碱基对      | C |   |   |     |  |   |   |   |  | T | G | G |
|----------------------|---|---|---|-----|--|---|---|---|--|---|---|---|
| mRNA 碱基<br>(5'→3')   |   | C | A |     |  |   |   |   |  | U |   |   |
| tRNA 反密码子<br>(3'→5') |   |   |   |     |  | G | C | A |  |   |   |   |
| 氨基酸                  |   |   |   | 色氨酸 |  |   |   |   |  |   |   |   |

3. 遗传信息的表达过程中有多种 RNA 的参与。图 1-5 表示基因表达过程中的某个阶段,据图回答下列问题。

- (1) 图中正在发生的阶段称为\_\_\_\_\_,其主要过程是\_\_\_\_\_。
- (2) 图中①表示的是\_\_\_\_\_,②表示的是\_\_\_\_\_,③表示的是\_\_\_\_\_。
- (3) 携带有②的 RNA 称为\_\_\_\_\_,③中含有的 RNA 类型是\_\_\_\_\_。

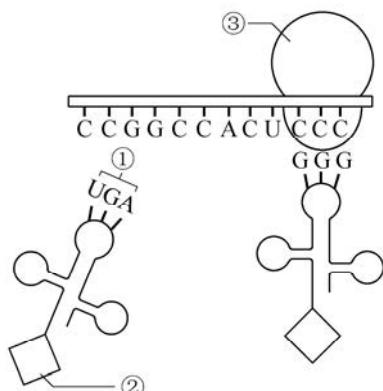


图 1-5

4. 图 1-6 是一段真核生物 DNA 片段的碱基序列, 其中含有一个基因, 且转录从图中第 2 对 A/T 碱基对开始, 向右进行。据图回答下列问题。

|  |    |    |    |    |
|--|----|----|----|----|
| 1  | 10 | 20 | 30 | 40 |
| 5'-AAGAGGTTGTCAAGTATGAAGAATAATTACACTTCCTTGA  |    |    |    |    |
| 3'-TTCTCCAACAGTTCATACTTCTTATTAAATGTGAAGGAACT |    |    |    |    |
| 41   | 50 | 60 | 70 | 76 |
| AAAGTCCTATAGATGAAGGAGATTAACGGAGGCCG-3'       |    |    |    |    |
| TTTCAGGATATCTACTTCCTCTAATTGCCTCCGGC-5'       |    |    |    |    |

图 1-6

- (1) 转录的模板链是图中 \_\_\_\_\_ (选填“上面”或“下面”)的 DNA 单链, 产生的 RNA 序列是: \_\_\_\_\_。
- (2) 根据下列密码表, 写出该基因编码的蛋白质序列。

|                |         | 第二位碱基                         |                          |                          |                          |                  |                |
|----------------|---------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------|----------------|
|                |         | U                             | C                        | A                        | G                        |                  |                |
| 第一位碱基<br>(5'端) | U       | UUU<br>UUC<br>UUA<br>UUG      | UCU<br>UCC<br>UCA<br>UCG | UAU<br>UAC<br>UAA<br>UAG | UGU<br>UGC<br>UGA<br>UGG | U<br>C<br>A<br>G | 第三位碱基<br>(3'端) |
|                | C       | CUU<br>CUC<br>CUA<br>CUG      | CCU<br>CCC<br>CCA<br>CCG | CAU<br>CAC<br>CAA<br>CAG | CGU<br>CGC<br>CGA<br>CGG | U<br>C<br>A<br>G |                |
|                | A       | AUU<br>AUC<br>AUA<br>AUG 甲硫氨酸 | ACU<br>ACC<br>ACA<br>ACG | AAU<br>AAC<br>AAA<br>AAG | AGU<br>AGC<br>AGA<br>AGG | U<br>C<br>A<br>G |                |
|                | G       | GUU<br>GUC<br>GUA<br>GUG      | GCU<br>GCC<br>GCA<br>GCG | GAU<br>GAC<br>GAA<br>GAG | GGU<br>GGC<br>GGA<br>GGG | U<br>C<br>A<br>G |                |
|                | ■ 起始密码子 |                               |                          |                          |                          |                  |                |

- (3) 该 DNA 片段第 11 位碱基对丢失, 或第 21 位的 G/C 变成 A/T, 所编码的氨基酸序列均不发生改变, 为什么?

\* 5. 科学家从冰川冻土中采集到一份微生物样本，并带回实验室培养成功。将该微生物样本细胞破碎后，在提取液中没有检测到 mRNA。为了探究该微生物所使用的遗传密码，将提取液中的 DNA 去除后，分别加入一些人工合成的“mRNA”进行多肽合成，部分实验结果如下表所示。

| 实验 | 合成的“mRNA”碱基序列    | 新合成的多肽              |
|----|------------------|---------------------|
| ①  | AAAAAAAAAAAAAAA  | 赖氨酸-赖氨酸-赖氨酸-赖氨酸-赖氨酸 |
| ②  | ACACACACACACACA  | 苏氨酸-组氨酸-苏氨酸-组氨酸-苏氨酸 |
|    |                  | 组氨酸-苏氨酸-组氨酸-苏氨酸     |
| ③  | ACAACAAACAACAACA | 苏氨酸-苏氨酸-苏氨酸-苏氨酸-苏氨酸 |
|    |                  | 谷氨酰胺-谷氨酰胺-谷氨酰胺-谷氨酰胺 |
|    |                  | 天冬酰胺-天冬酰胺-天冬酰胺-天冬酰胺 |

(1) 在该样本提取液中没有检测到 mRNA，推测其可能的原因是( )。

- A. 细胞中不含 mRNA
- B. mRNA 在提取过程中被降解
- C. 该微生物无法自身合成 mRNA
- D. mRNA 逆转录成 DNA

(2) 实验中去除提取液中 DNA 的目的是：\_\_\_\_\_。

(3) 根据实验结果分析，该微生物中编码苏氨酸的密码子是\_\_\_\_\_，携带苏氨酸的 tRNA 上反密码子的序列是\_\_\_\_\_。

(4) 实验③中加入一条“mRNA”可以获得三种不同的多肽，推测其可能的原因。

自我  
评价

请完成教材第 19 页自我评价：

1.

2.

3.

4.

5.

## 第3节 基因选择性表达导致细胞的差异化



### 学习及评估要求

| 学习目标  | 学习内容   | 学业要求              |
|---|--|-------------------|
| 1. 概述基因表达的几种调控方式及表观遗传现象；<br>2. 概述细胞分化的本质是基因选择性表达的结果 | 1. 生物体中基因的表达受到严格调控<br>2. 细胞分化的本质是基因选择性表达的结果<br>3. 表观遗传是某些基因中碱基序列不变但表型改变的现象 | 水平2<br>水平2<br>水平2 |
|   |  |                   |
|   |  |                   |



### 选择题

- 某种动物体内肌肉细胞和神经细胞的外形和功能不同,这是因为这两种细胞中( )。  
A. 具有不同数量的基因      B. 表达了不同的基因  
C. 具有不同种类的基因      D. RNA聚合酶不同
- 下列关于基因表达的说法,正确的是( )。  
A. 环境因素只能通过影响翻译过程来改变基因的表达  
B. 基因表达调控使得原核生物能够更好地适应环境  
C. 表观遗传调控只可能存在于真核生物中  
D. 环境因素只影响原核生物的基因表达,对真核生物无影响
- 正常情况下,一只小鼠的皮肤细胞和神经细胞中含有相同的( )。  
A. DNA      B. RNA      C. 蛋白质      D. 糖类
- 基因的表达受到严格调控。下列调控方式中,能够促进基因表达,从而增加蛋白质分子数量的是( )。  
A. 阻止RNA聚合酶与启动子结合      B. 促进mRNA的降解  
C. 促进核糖体与mRNA的结合      D. 增强组蛋白与DNA的结合
- 基因表达可受到表观遗传机制的调控。关于表观遗传机制,下列表述正确的是( )。  
A. DNA序列发生改变  
B. DNA甲基化阻碍转录的发生  
C. RNA干扰增加mRNA数量  
D. 组蛋白发生修饰后必然抑制基因的表达

6. 下列关于细胞分化的说法正确的是( )。
- 在胚胎发育过程中各种类型的细胞是随机分化出现的
  - 分化后的细胞之间结构和功能不同是因为遗传物质发生了改变
  - 干细胞分化形成的体细胞都可以分裂形成更多同种类型的细胞
  - 受精卵经过分裂、分化形成各种组织和器官的过程是有序的
7. DNA 甲基化是真核细胞中的一种基因表达调控机制,其作用通常是( )。
- 启动转录过程
  - 终止 DNA 复制
  - 阻碍基因表达
  - 促进 RNA 聚合酶与启动子的结合

## 综合题

1. 人体皮肤包含角质层、颗粒层、棘细胞层、基底层、真皮层等,由多种细胞组成。皮肤损伤后的愈合能力会随年龄增大而逐渐降低,表皮干细胞增殖分化潜能的改变可能是其重要原因。研究者观察了胎儿期、少儿期、成人期皮肤表皮干细胞增殖分化相关的  $\beta_1$  整合素和 K19 基因表达产物相对量的差异,结果如下表所示。

| 时期  | 皮肤表皮干细胞相关基因表达产物相对量(%) |      |
|-----|-----------------------|------|
|     | $\beta_1$ 整合素         | K19  |
| 胎儿期 | 97.8                  | 99.0 |
| 少儿期 | 70.3                  | 72.1 |
| 成人期 | 17.5                  | 18.1 |

- 表皮干细胞可增殖、分化出新的细胞来愈合皮肤损伤。与表皮干细胞相比,新的细胞中所含基因的种类\_\_\_\_\_ (选填“增加”“减少”或“基本不变”)。
- 表皮干细胞增殖、分化形成的细胞有多种,如成纤维细胞、角质形成细胞等,它们在形态和功能上均有差异。导致这种差异的原因有( )。(多选)
  - 相关基因的结构发生改变
  - 遗传信息的传递方向发生改变
  - 细胞内某些基因的表达受抑制
  - 细胞内某些基因的表达受促进
- 请从细胞分化和基因表达的层面,据表分析皮肤损伤后愈合能力随年龄增大而逐渐降低的原因。

2. 在科学探究过程中,常常需要根据实验结果并查阅相关资料进行科学推理。阅读下列资料,并回答问题。

**资料1** 大肠杆菌在含有葡萄糖的培养基中生长时,细胞中与乳糖利用相关的*LacZ*等基因一般不表达,其原因是阻遏蛋白可阻止RNA聚合酶与相关基因的启动子结合,从而阻止这些基因的转录。在含有乳糖且不含有葡萄糖的培养基中生长时,*LacZ*等基因会表达,其原因是乳糖可优先与阻遏蛋白结合,使阻遏蛋白无法与启动子结合,从而失去阻遏作用;乳糖在细胞中被 $\beta$ -半乳糖苷酶水解,随着乳糖逐渐消耗殆尽,这些基因又会不再表达。

**资料2** IPTG是一种与乳糖结构相似的小分子,也可与阻遏蛋白结合,但不会被 $\beta$ -半乳糖苷酶水解。

**资料3** 细菌细胞中合成蛋白质所需的色氨酸通常是从环境中获取的。当环境中色氨酸含量不足时,细菌中相关基因会表达,产生催化色氨酸合成的酶,并在细胞中合成色氨酸以供自身生长所需。与乳糖的利用过程类似的是,细菌细胞中也存在一种阻遏蛋白,当细菌中色氨酸充足时,该阻遏蛋白会被激活从而阻止色氨酸合成相关基因的转录。

(1) 从资料1可以推断出( )。(多选)

- A. 大肠杆菌可以利用乳糖作为营养物质
- B. 有些外界环境可以改变生物中的某些基因
- C. 乳糖对于*LacZ*等基因表达的调控发生在翻译水平
- D. 阻遏蛋白能够与DNA分子结合,从而影响*LacZ*等基因的转录过程

(2) 根据资料1、2判断,在含有等量乳糖和IPTG的培养基上,当乳糖消耗殆尽时,大肠杆菌中*LacZ*基因是否会表达?说明判断的理由。

\* (3) 根据资料3并结合乳糖利用过程的原理分析,当细菌中色氨酸不足时,色氨酸合成相关基因能够转录的原因是什么?

\* (4) 乳糖和色氨酸都是大肠杆菌生长所需的小分子营养物质,根据两者参与细胞代谢类型的不同(分解代谢或合成代谢),并结合资料1、3,提出一种关于在不同代谢类型中,小分子营养物质通过与阻遏蛋白相互作用调控相关基因表达的假说,并解释假说的合理性。

3. RNA 干扰是一种用 RNA 来抑制基因表达的技术,它可以使特定基因“沉默”,其原理如图 1-7 所示:将人工合成的一种双链 RNA 片段(siRNA,大约 21~25 bp)导入细胞后,siRNA 可与一些蛋白质组装成 RNA 诱导沉默复合物(RISC)。RISC 中的 siRNA 一条链被降解后,另一条链可与细胞中 mRNA 的特定部位结合,并在结合部位切割 mRNA。

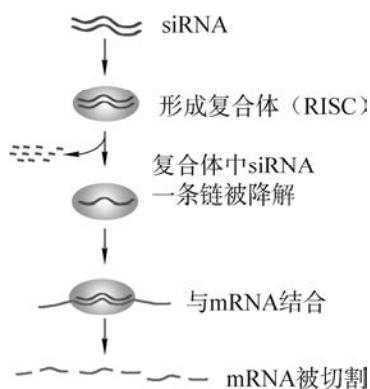


图 1-7

(1) 结合图示,解释为什么 RNA 干扰可以用来抑制特定基因的表达。

(2) 若需要特异性抑制某个基因的表达,则设计的 siRNA 序列应具有的特点是 \_\_\_\_\_(填写编号)。

- ① 与该基因的模板链互补
- ② 与该基因的编码链互补
- ③ 与该基因产生的 mRNA 互补
- ④ 与细胞中所有 mRNA 互补
- ⑤ 与识别该基因 mRNA 的 tRNA 互补

自我  
评价

请完成教材第 25 页自我评价：

1.

2.

3.

4.

5.

## 本章综合练习

1. 科学家通过人工合成的方式合成了特殊的碱基 X 和 Y, 它们能互补配对。如图 1-8 所示, 科学家将绿色荧光蛋白基因中一个丝氨酸对应的编码序列 AGT 改造成 AXC, 并构建可识别相应 mRNA 序列的丝氨酸 tRNA。将改造后的含绿色荧光蛋白基因的 DNA 以及丝氨酸 tRNA 导入某细菌, 并在含有 X 和 Y 的细菌培养基中培养。检测结果发现, 细菌可以正常表达绿色荧光蛋白。

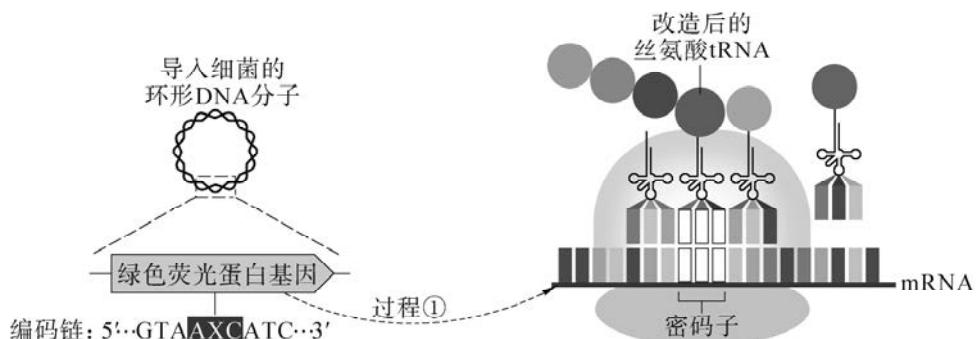


图 1-8

- (1) 图中过程①属于( )。
- A. 复制      B. 转录      C. 翻译      D. 逆转录
- (2) 图中与改造后的丝氨酸 tRNA 配对的密码子是\_\_\_\_\_。
- (3) 绿色荧光蛋白基因中碱基序列 AGT 被人工改造为 AXC, 但依然能够表达出正常的绿色荧光蛋白, 请简述其原因。
- (4) 若只向细菌中导入含 X、Y 的 DNA, 但未构建与之相匹配的 tRNA, 会影响细菌生长所需蛋白质的合成, 进而影响细菌的生长, 其原因可能是( )。(多选)
- A. RNA 聚合酶在含 X、Y 的 DNA 上移动受阻  
B. 核糖体在含 X、Y 的 mRNA 上移动受阻  
C. RNA 聚合酶被含 X、Y 的 DNA 占用, 影响其他 mRNA 的合成  
D. 核糖体被含 X、Y 的 mRNA 占用, 影响其他 mRNA 的翻译

2. 新冠肺炎是由一种新型冠状病毒(SARS-CoV-2)引起的,感染后可引起发热、肺炎甚至死亡。该病毒入侵人体细胞并产生子代病毒的过程如图1-9所示。

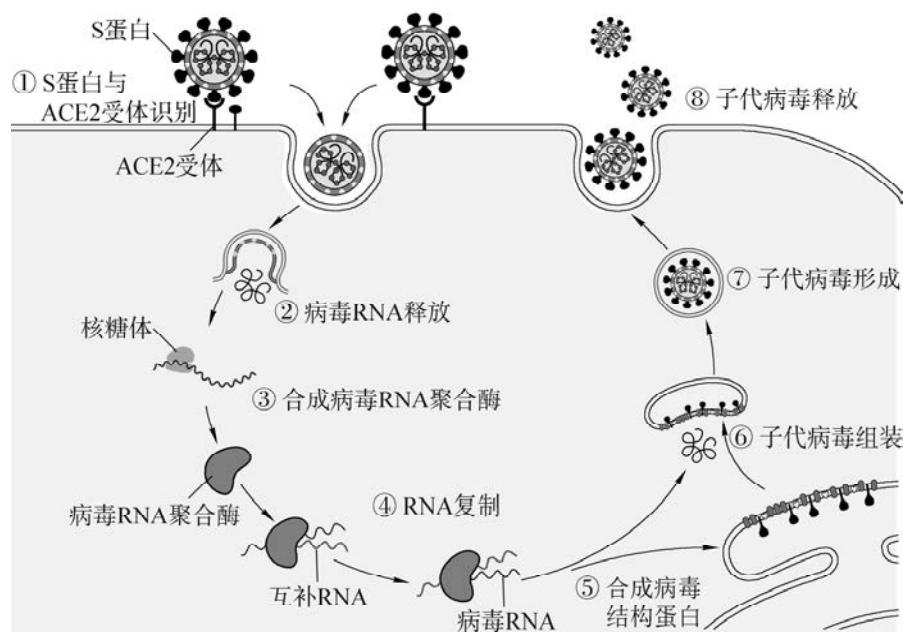


图 1-9

(1) 据图判断,该病毒的遗传物质是\_\_\_\_\_。请绘制其遗传信息的传递路径。

(2) 在产生子代病毒的过程中,直接参与的分子有\_\_\_\_\_。

- ① 病毒 RNA 基因组
- ② 人细胞核 DNA
- ③ tRNA
- ④ DNA 聚合酶
- ⑤ 人细胞核糖体
- ⑥ RNA 聚合酶
- ⑦ 脱氧核糖核苷三磷酸
- ⑧ 核糖核苷三磷酸
- ⑨ 氨基酸
- ⑩ DNA 解旋酶

(3) 有人提出:干扰新型冠状病毒表面S蛋白与人体细胞质膜上ACE2受体的识别过程,可能会干扰病毒的侵染,从而可以防止新冠肺炎的发生。请结合图示,提出其他可能防治新冠肺炎的机理(至少两种)。

3. 图 1-10 翻译自赫尔希和蔡斯发表于 1952 年的论文。在噬菌体侵染大肠杆菌的实验中，分别用<sup>35</sup>S 和<sup>32</sup>P 标记噬菌体，并感染大肠杆菌。随后，将细菌和噬菌体的混合物进行搅拌并离心，再测定上清液或沉淀中的放射性。据图回答下列问题。

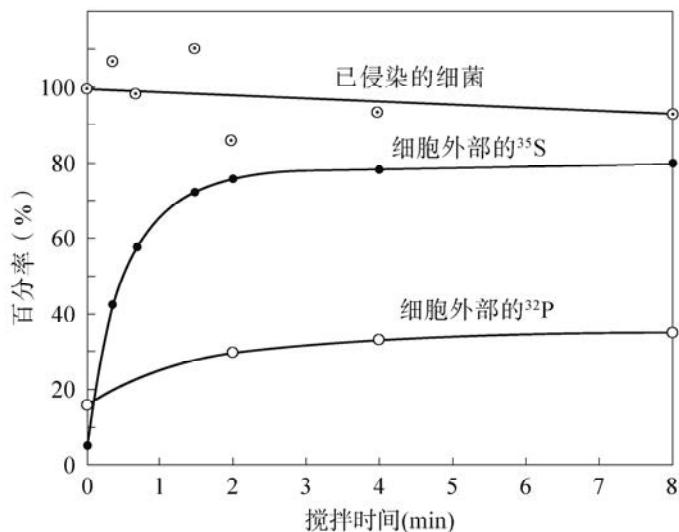


图 1-10

- (1) 实验中<sup>35</sup>S 标记的是噬菌体的\_\_\_\_\_，<sup>32</sup>P 标记的是噬菌体的\_\_\_\_\_，将大肠杆菌和噬菌体的混合物放入搅拌机中进行搅拌的目的是：\_\_\_\_\_。
- (2) 实验结果表明，搅拌 4 min 后，留在大肠杆菌细胞外的物质主要是\_\_\_\_\_，说明进入了大肠杆菌细胞的物质是\_\_\_\_\_。
- (3) 从图中数据可以看出，用<sup>35</sup>S 标记的噬菌体侵染大肠杆菌之后，只有约 80% 的<sup>35</sup>S 留在了细胞外部。按照理论上的推测，该比例应为\_\_\_\_\_。理论值与实际值出现差异的可能原因是：\_\_\_\_\_。
- \* (4) 赫尔希和蔡斯提出，约有 20% 含<sup>35</sup>S 的蛋白质可能进入了细菌细胞内，也可能未进入。为探究蛋白质是否是遗传物质，你认为可进一步采取的实验是什么，并分析可能得到的结果和结论。

4. 图 1-11 中数字编号为基因表达的具体步骤,右列是一些可能影响基因表达的事件。据图回答下列问题。

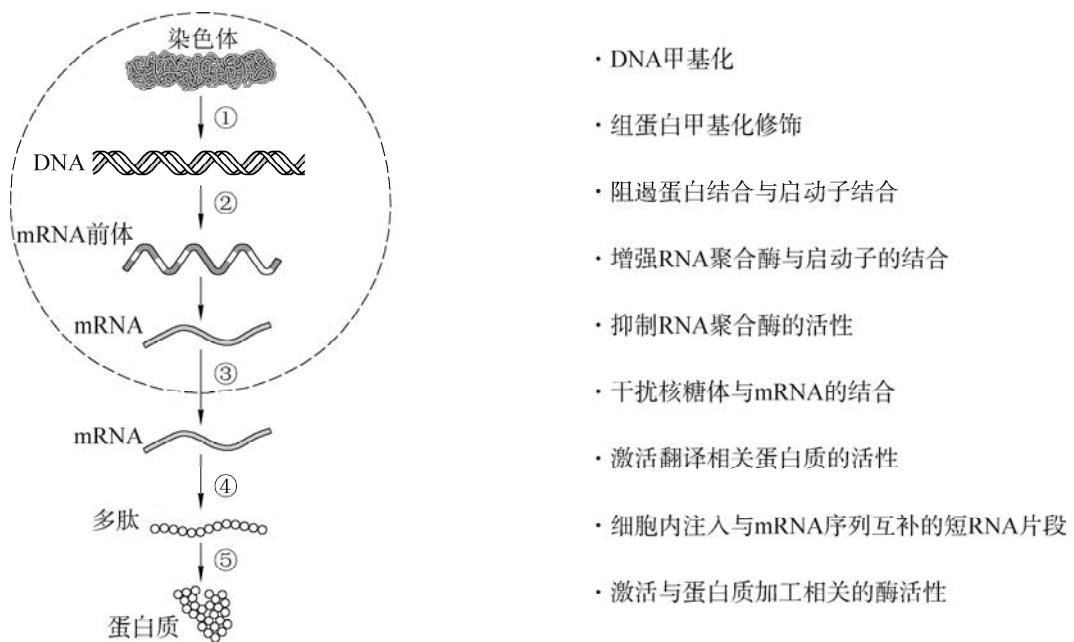


图 1-11

- (1) 将图中右列事件与其直接影响的基因表达步骤编号(左图中)进行连线。
- (2) 真核细胞染色质主要由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_组成。DNA 甲基化通常发生在 DNA 中的\_\_\_\_\_ (填碱基名称)上,通常会阻碍\_\_\_\_\_的发生(选填图中的数字编号)。
- (3) 研究表明,染色质中组蛋白 H4 乙酰化水平升高,导致某些基因过度表达,可能会引发系统性红斑狼疮。请结合基因表达调控的机制,设计一份治疗方案。

## 本章小结

建议用思维导图的形式总结本章主要概念及其相互关系。

# 第2章 有性生殖中的遗传信息传递

减数分裂以及受精作用是遗传和变异的细胞学基础。了解遗传的基本规律能够更好地解释遗传现象。通过本章学习,能够演绎并阐明减数分裂产生染色体数目减半的精细胞或卵细胞;能够基于减数分裂和受精作用的过程和原理,阐明有性生殖中亲子代间遗传信息稳定性和变异性的细胞学基础,理解基因分离定律和自由组合定律的本质;能够分析“基因分离定律”“基因自由组合定律”以及“伴性遗传规律”发现实验演绎与推理过程,解释子代基因型和表型有多种可能性的原因;能够运用基因遗传的基本规律预测子代的遗传性状和比例,解决生活和生产中的相关问题。

## 第1节 有性生殖中遗传信息通过配子传递给子代



### 学习及评估要求

| 学习目标  | 学习内容   | 学业要求              |
|---|--|-------------------|
| 1. 概述减数分裂不同时期的染色体变化;<br>2. 阐明在有性生殖过程中,减数分裂产生染色体数目减半的雌雄配子,受精作用使子代体细胞的染色体数目与亲代保持一致;<br>3. 说明减数分裂过程中,基因随染色体分配到子细胞,从而通过配子将遗传信息传递给子代 | 1. 减数分裂产生染色体数目减半的精细胞或卵细胞<br>2. 模拟减数分裂过程中染色体的变化<br>3. 配子结合将亲代的遗传信息传递给子代 | 水平2<br>水平2<br>水平2 |



### 选择题

- 图2-1的显微照片显示了蝗虫初级精母细胞减数分裂某时期的一对同源染色体。该时期最可能是( )。  
A. 前期Ⅰ      B. 后期Ⅰ  
C. 前期Ⅱ      D. 后期Ⅱ

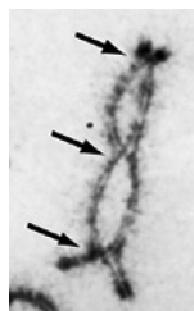


图2-1

2. 下列①~④为配子形成过程中细胞中发生的主要活动,其先后顺序是( )。
- ① 同源染色体分离 ② DNA 复制 ③ 着丝粒一分为二 ④ 联会
- A. ④→①→②→③      B. ②→④→①→③  
C. ④→③→②→①      D. ②→④→③→①
3. 下列细胞中,与同种生物的精细胞内染色体数目相同的是( )。
- A. 第二极体      B. 初级精母细胞  
C. 精原细胞      D. 初级卵母细胞
4. 在减数分裂过程中,细胞中 DNA 数目会发生变化。以含有 8 条染色体的果蝇体细胞为例,下表中关于细胞各时期 DNA 数目描述正确的是( )。
- | 序号 | 细胞分裂时期    | DNA 数目 |
|----|-----------|--------|
| ①  | 减数第一次分裂前期 | 8      |
| ②  | 减数第一次分裂后期 | 16     |
| ③  | 减数第二次分裂前期 | 16     |
| ④  | 减数第二次分裂后期 | 8      |
- A. ①②      B. ②③  
C. ③④      D. ②④
5. 细胞中纺锤丝结构的形成对有丝分裂和减数分裂中遗传物质的“平均分配”有重要意义。在有丝分裂和减数分裂中都存在的“平均分配”体现在( )。
- A. 有丝分裂后期和减数分裂后期 I ,姐妹染色单体移向细胞两极  
B. 有丝分裂后期和减数分裂后期 I ,同源染色体移向细胞同一极  
C. 有丝分裂后期和减数分裂后期 II ,同源染色体移向细胞两极  
D. 有丝分裂后期和减数分裂后期 II ,姐妹染色单体移向细胞两极
6. 研究显示, *Trf1* 基因缺陷的雄性小鼠不育, 睾丸变小且几乎没有成熟精子产生。经进一步实验发现, *Trf1* 基因缺陷小鼠精原细胞分裂大量阻滞在减数分裂 I 前期, 且在细胞中观察到染色体末端粘连。由此推测, *Trf1* 基因缺陷的雄性小鼠无法产生正常精子的原因是( )。
- A. DNA 无法复制  
B. 同源染色体无法联会  
C. 纺锤丝无法形成  
D. 同源染色体无法分离

## 综合题

1. 蜈蚣草小孢子母细胞(即花粉母细胞,相当于动物的初级精母细胞)减数分裂过程中的部分显微图像如图 2-2。

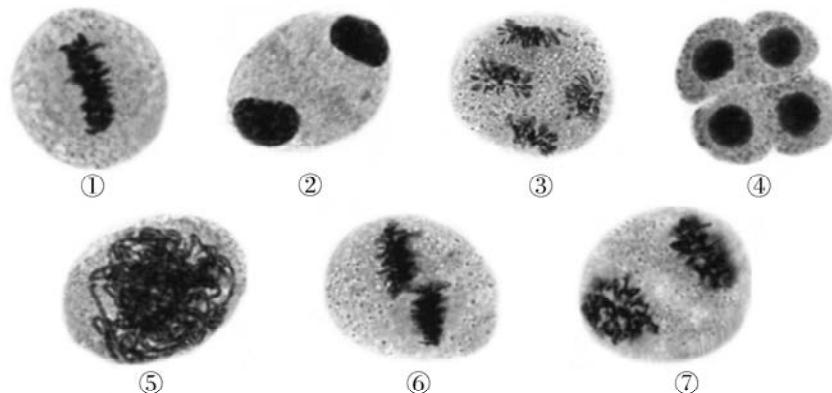


图 2-2

- (1) 请根据减数分裂的顺序对图中细胞进行排序: ⑤→\_\_\_\_\_→\_\_\_\_\_→\_\_\_\_\_→⑥→\_\_\_\_\_→\_\_\_\_\_。
- (2) 关于②和④图像中单个细胞的比较,下列描述正确的是( )。(多选)
- A. 两者的染色体数目不同
  - B. 两者的 DNA 数目不同
  - C. 两者的染色体数目均为体细胞的一半
  - D. 两者均不存在姐妹染色单体
2. 人类卵子的产生及受精作用具有一定的特殊性,主要过程如图 2-3 所示。

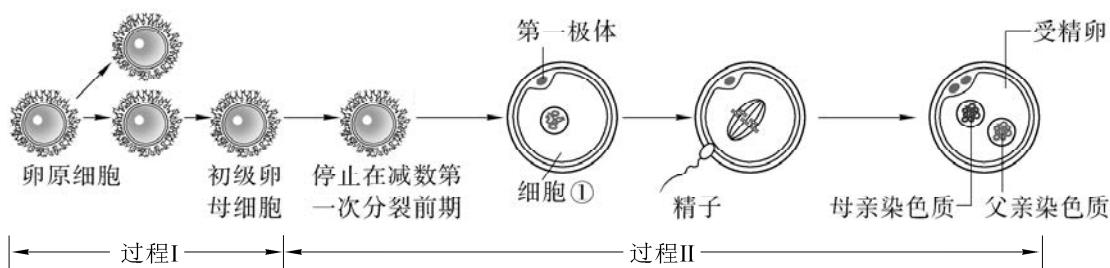


图 2-3

- (1) 过程 I 中,卵原细胞发生\_\_\_\_\_分裂和细胞分化;过程 II 中,细胞①称为\_\_\_\_\_细胞。
- (2) 在过程 I 和过程 II 中,同源染色体的行为有哪些差异? 请列举两点。

- (3) 卵原细胞中的染色体数目为 46 条, 图中细胞①中的染色体数目为\_\_\_\_\_条。
- (4) 据图判断, 人类卵子受精过程的特殊性在于其始于( )。
- 减数分裂中期 I
  - 减数分裂中期 II
  - 有丝分裂中期
  - 卵子形成后
3. 蜜蜂家族中有蜂王、工蜂和雄蜂三种角色, 除分工不同外, 体型上也有差异。图 2-4 为蜂王、工蜂和雄蜂的形成示意图, 括号内的数字为体细胞或配子内染色体的数目。

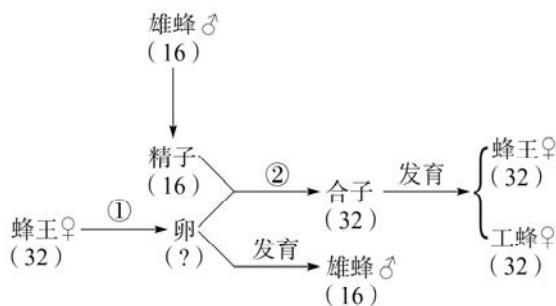


图 2-4

- (1) 过程①表示\_\_\_\_\_，所产生卵的染色体数目应为\_\_\_\_\_。
- (2) 雄蜂精子的发生也需经历两次分裂, 且均为胞质不均等分裂, 含细胞质较少的子细胞会逐渐退化, 不形成精子。下列对雄蜂精子发生过程推断合理的是( )。  
(多选)
- 第一次分裂时, 染色体均移向同一极
  - 第一次分裂时, 无同源染色体联会
  - 一个初级精母细胞仅产生一个可育精子
  - 精子中染色体的数目是精原细胞中的一半
- (3) 蜂王和工蜂在体型以及其他生理方面有较大差异的原因最可能是( )。
- 染色体的数目不同
  - 遗传物质的来源不同
  - 表观遗传调控的结果
  - 两者性别不同

自我  
评价

请完成教材第 37 页自我评价：

1.

2.

3.

4.

5.

## 第2节 亲代基因传递给子代遵循特定规律



### 学习及评估要求

| 学习目标  | 学习内容   | 学业要求       |
|---|--|------------|
| 1. 阐明在有性生殖过程中,亲代基因传递给子代时分别遵循的分离定律和自由组合定律,以及对子代性状造成的影响;<br>2. 学会运用分离定律和自由组合定律预测子代的遗传性状,解决生活和生产中的相关问题 | 1. 性状分离是由等位基因分离引起的<br>2. 非等位基因的自由组合可产生新的表型组合 | 水平2<br>水平2 |
|   |  |            |

### 选择题

- 玉米中叶绿素的合成需要显性基因 A 和光照的存在。在无光照条件下,无论基因 A 是否存在,叶绿素均无法合成。由此可推知( )。  
A. 基因型相同的个体表型一定相同  
B. 基因型不同的个体表型一定不同  
C. 植物杂交实验中各组须保持环境条件一致  
D. 玉米中基因 A/a 的遗传不遵循分离定律
- 正常情况下,基因型为  $YyRr$  的豌豆植株不能产生的配子是( )。  
A. YY                  B. YR                  C.  $Yr$                   D.  $yR$
- 将纯种黄色圆粒和纯种绿色皱粒豌豆进行杂交实验,得到  $F_2$  的表型及比例为黄色圆粒 : 绿色圆粒 : 黄色皱粒 : 绿色皱粒 = 9 : 3 : 3 : 1。下列说法错误的是( )。  
A.  $F_1$  产生的四种配子比例相等  
B. 各种雌雄配子之间随机结合  
C.  $F_2$  的四种表型比例与分离定律不符  
D. 控制种子颜色和形状的两对基因可能位于非同源染色体上
- 在孟德尔的豌豆杂交实验中,对茎高和子叶颜色这两种性状进行研究,  $F_1$  均为高茎黄子叶( $DdYy$ )杂合体。若  $F_1$  个体与高茎黄子叶的纯合个体杂交,则正常情况下  $F_2$  中不会出现的基因型是( )。  
A.  $DdYY$                   B.  $ddYY$                   C.  $DDYy$                   D.  $DdYy$
- 已知豌豆高茎相对矮茎为显性性状,子叶的黄色相对绿色为显性性状。现有一株高茎黄子叶豌豆,若要确定其基因型,则应选择与其进行杂交的纯合个体的表型是( )。

- A. 高茎黄子叶      B. 矮茎黄子叶  
 C. 高茎绿子叶      D. 矮茎绿子叶
6. 用黄色皱粒( $Yyrr$ )豌豆和绿色圆粒( $yyRR$ )豌豆杂交,已知控制这两对相对性状的等位基因分别位于两对染色体上,那么理论上  $F_1$  中黄色圆粒的占比为( )。  
 A.  $1/2$       B.  $1/3$       C.  $1/4$       D.  $1/16$
7. 已知豌豆子叶黄色基因( $Y$ )对绿色基因( $y$ )为显性,种子圆粒基因( $R$ )对皱粒基因( $r$ )为显性。两株亲本豌豆杂交,子代表型统计结果如图 2-5 所示,推测亲本的基因型分别是( )。  
 A.  $YyRr$ 、 $YyRr$   
 B.  $YyRr$ 、 $yyRr$   
 C.  $YyRr$ 、 $yyrr$   
 D.  $YyRr$ 、 $Yyrr$
8. 图 2-6 中圆球上的字母代表基因,容器代表雌性或雄性个体。某同学利用图中装置模拟杂合体形成配子时的一对等位基因分离以及雌雄配子随机组合形成子代受精卵,应该选择的装置是( )。

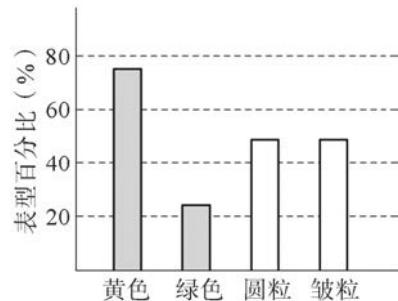


图 2-5

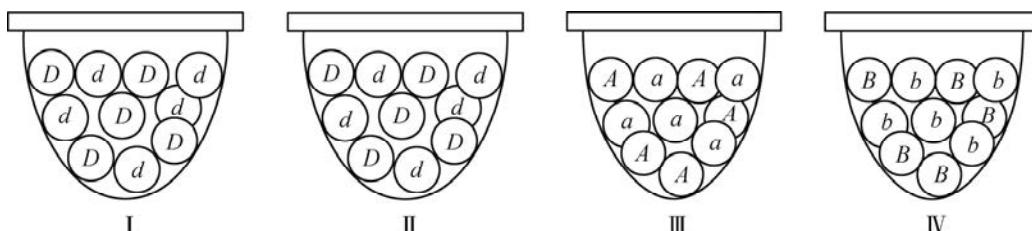


图 2-6

- A. I 和 II      B. I 和 III      C. III 和 IV      D. II 和 IV
9. 杜洛克猪的体色受自由组合的  $R/r$  和  $S/s$  两对基因控制:当  $R$  和  $S$  基因都存在时,体色表现为红色;当  $R$  和  $S$  基因均不存在时,体色表现为白色;其他情况下体色表现为浅棕色。若基因型均为  $RrSs$  的杜洛克猪进行交配,子代中体色表现为浅棕色的预期占比为( )。  
 A.  $1/16$       B.  $3/16$       C.  $3/8$       D.  $9/16$
10. 等位基因  $Cp/cp$  杂合体的鸡( $Cpcp$ )表现出一种称为“匍匐鸡”的疾病,其腿骨和翅骨均比正常鸡( $cpcp$ )短;而显性基因  $Cp$  纯合致死。亲本基因型均为  $Cpcp$  的鸡交配,存活后代中正常鸡的预期占比为( )。  
 A.  $1/4$       B.  $3/4$       C.  $1/3$       D.  $2/3$
- \* 11. 某植物的花色分别受位于非同源染色体上的两对等位基因  $A/a$  和  $B/b$  控制,这两对基因与花色的关系如图 2-7 所示, $a$  基因存在时能够完全抑制  $B$  基因的表达。现将基因型为  $AABB$  的个体与基因型为  $aabb$  的个体进行杂交得到  $F_1$ ,则  $F_1$  的自交后代中,

花色的预期表型及比例是( )。

- A. 白色 : 粉色 : 红色 = 3 : 10 : 3
- B. 白色 : 粉色 : 红色 = 3 : 12 : 1
- C. 白色 : 粉色 : 红色 = 4 : 9 : 3
- D. 白色 : 粉色 : 红色 = 6 : 9 : 1

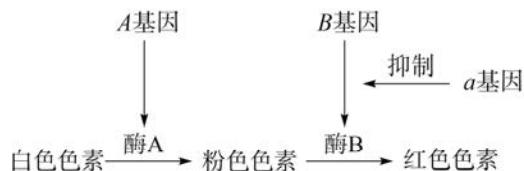


图 2-7

## 综合题

1. 薏苡是我国常见的一种禾本科植物,具有一定的药用价值。薏苡的花为雌雄同株(图 2-8),能进行杂交或自交。研究者选用几种纯合的薏苡品系研究柱头颜色的遗传规律,所选亲本品系、柱头颜色、杂交实验方案及结果如下表。



图 2-8

| 亲本品系                | 表型<br>(柱头颜色) | F <sub>1</sub> 观测株 |    | F <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> 自交得到) 观测株 |     |     |
|---------------------|--------------|--------------------|----|--|-----|-----|
|                     |              | 紫色                 | 白色 | 紫色                                       | 白色  | 总数  |
| 薏珠 1 号(♀) × 安国薏苡(♂) | 紫色 × 白色      | 21                 | 0  | 343                                      | 106 | 449 |
| 薏珠 1 号(♀) × CL91(♂) | 紫色 × 白色      | 20                 | 0  | 183                                      | 67  | 250 |
| 安薏 1 号(♀) × CL91(♂) | 紫色 × 白色      | 25                 | 0  | 220                                      | 66  | 286 |
| 安国薏苡(♀) × CL91(♂)   | 白色 × 白色      | 0                  | 50 | 0  | 618 | 618 |

(1) 表中数据说明,薏苡柱头紫色相对白色为\_\_\_\_\_性状(选填“显性”或“隐性”)。

(2) 以薏珠 1 号(♀)和安国薏苡(♂)杂交得到 F<sub>1</sub> 植株为例,说明此杂交实验的主要操作:

\_\_\_\_\_;

为保证杂交实验结果的准确性,在进行实验操作时应注意的事项有: \_\_\_\_\_  
(答出两条即可)。

(3) 有同学根据该实验所选品系杂交实验结果认为:薏苡的紫色柱头和白色柱头受一对基因控制,且符合基因的分离定律。下列实验结果中,支持这一结论的有( )。  
(多选)

- A. 薏珠 1 号和 CL91 的杂交后代均为紫色
- B. 安国薏苡和 CL91 的杂交后代均为白色
- C. 薏珠 1 号和安国薏苡杂交得到的 F<sub>1</sub> 均为紫色,而 F<sub>1</sub> 自交得到的 F<sub>2</sub> 有紫色和白色
- D. 薏珠 1 号和 CL91 的杂交实验 F<sub>2</sub> 中,紫色 : 白色接近 3 : 1

\* (4) 假设薏苡柱头紫色/白色受两对独立遗传的等位基因  $A/a$  和  $B/b$  控制,且  $A$  基因或  $B$  基因之一存在即表现为紫色。现有新得到的柱头均为紫色且基因型不同的薏苡纯合品种 X 和 Y,请设计一个杂交实验方案探究: X 和 Y 之间控制柱头颜色的基因是有一对不同,还是有两对不同?(请作出假设,选择相应的父本和母本,并表示出杂交组合的基因型、 $F_1$  及其测交子代表型的预期结果。可用文字表述或用遗传图解表述)

2. 生物的有些性状受到具有相互作用的多个非等位基因共同控制。例如:家蚕的黄茧和白茧这对相对性状由位于两对染色体上的两对等基因( $Y/y$  和  $I/i$ )控制。 $Y$  基因控制黄茧, $yy$  基因型表现为白茧;而有  $I$  存在时,可抑制黄茧基因  $Y$  的作用而结白茧。右表列出了部分基因型和相应的表型,据此回答下列问题。

(1) 表型①和表型②分别为( )。

- |          |          |
|----------|----------|
| A. 白茧、黄茧 | B. 白茧、白茧 |
| C. 黄茧、白茧 | D. 黄茧、黄茧 |

| 基因型    | 表型  |
|--------|-----|
| $IIYY$ | 白茧  |
| $iiYy$ | 黄茧  |
| $Iiyy$ | 表型① |
| $IiYY$ | 表型② |

\* (2) 基因型分别为  $iiYY$  和  $IIyy$  的家蚕进行杂交获得  $F_1$ ,预期  $F_1$  测交后代的基因型分别是\_\_\_\_\_,其中表型为黄茧与白茧的预期比例是\_\_\_\_\_。

\* 3. 人的 ABO 血型由基因控制,其与个体基因型的关系如下表所示。据表回答下列问题。

| 血型  | A 型       |         | B 型       |         | O 型  | AB 型      |
|-----|-----------|---------|-----------|---------|------|-----------|
| 基因型 | $I^A I^A$ | $I^A i$ | $I^B I^B$ | $I^B i$ | $ii$ | $I^A I^B$ |

(1) 一个 A 型血的女子,其孩子为 O 型血。正常情况下,该女子所产生的配子中可能含有的 ABO 血型相关基因为( )。

- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| A. 只含 $I^A$ 基因      | B. 只含 $i$ 基因           |
| C. 含 $I^A$ 或 $i$ 基因 | D. 含 $I^A i$ 或 $ii$ 基因 |

(2) 某家庭中,父亲是 O 型血,母亲是 B 型血,他们的女儿是 O 型血。这对夫妇生育第二个小孩的血型可能是( )。(多选)

- |        |        |         |        |
|--------|--------|---------|--------|
| A. A 型 | B. B 型 | C. AB 型 | D. O 型 |
|--------|--------|---------|--------|

(3) 某家庭部分成员的血型如图 2-9 所示,请列表表示图中子女可能的基因型和血型。

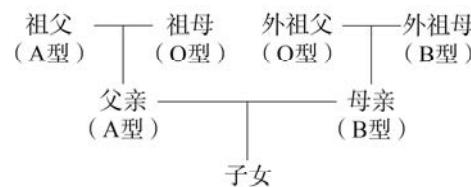
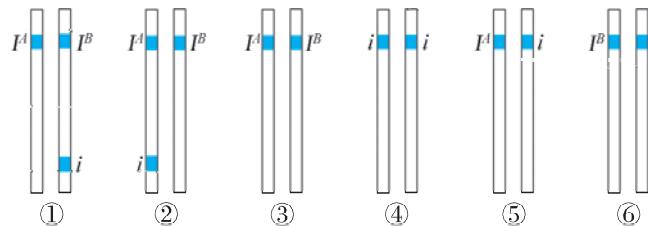


图 2-9

(4) 研究表明:  $I^A/I^B/i$  基因均位于 9 号染色体上相同的基因位点。根据上述分析,推断这三个基因在染色体上的位置关系可以是下图中的\_\_\_\_\_。



自我评价

请完成教材第 46 页自我评价:

1.

2.

3.

4.

## 第3节 性染色体上的基因传递与性别相关联



### 学习及评估要求

| 学习目标   | 学习内容   | 学业要求       |
|--|--|------------|
| 1. 概述性别决定的主要方式;通过对摩尔根果蝇实验的分析,阐明伴性遗传的特点;<br>2. 通过实例了解伴性遗传规律在日常生活和生产实践中的应用 | 1. 最常见的性别决定类型——XY型的特点<br>2. 最常见的伴性遗传——X染色体上的基因传递规律及其应用 | 水平1<br>水平2 |



### 选择题

- Sxl* 基因是 X 染色体上特有的基因,只在含有两条 X 染色体的受精卵中表达。*Sxl* 基因的表达是果蝇胚胎向雌性方向发育的必要条件,因此,性染色体组成中含有 XY 染色体和只含有一条 X 染色体的果蝇性别分别为( )。

A. 雌性,雄性      B. 雄性,雄性  
C. 雄性,雌性      D. 雌性,雌性
- Sxl* 基因是 X 染色体上特有的基因。性染色体组成为 XY 的果蝇,其精原细胞在减数分裂过程中,一个细胞中 *Sxl* 基因数目最多时为( )。

A. 1 个      B. 2 个      C. 4 个      D. 8 个
- 表型和基因型均正常的女性与红绿色盲男性患者婚配后育有子女,若这对夫妇的儿媳和女婿表型和基因型均正常,下列推断中正确的是( )。

A. 这对夫妇的女儿可能是红绿色盲患者  
B. 这对夫妇的儿子可能是红绿色盲患者  
C. 这对夫妇的外孙可能是红绿色盲患者  
D. 这对夫妇的孙女可能是红绿色盲患者
- 有的人吃蚕豆会引起急性溶血性贫血,俗称“蚕豆病”,是一种伴性遗传病。常见的情况是父母双方表型正常,而所生男孩患病概率为 50%。据此可推测,这类家庭双亲的基因型(相关基因用 A/a 表示)是( )。

A.  $X^AX^A$  和  $X^AY$       B.  $X^AX^a$  和  $X^AY$   
C.  $X^aX^a$  和  $X^AY$       D.  $X^AX^a$  和  $X^aY$
- 果蝇中长翅( $vg^+$ )对短翅( $vg$ )是显性,该对基因位于常染色体上;决定红眼的基因 A 和

决定白眼的等位基因 $a$ 位于X染色体上。现有一纯合红眼长翅雌果蝇与一纯合白眼短翅雄果蝇杂交,  $F_1$  的雌雄果蝇相互交配得到  $F_2$ 。下列对  $F_2$  中相关表型的预期比例判断正确的是( )。

- A. 长翅红眼 : 长翅白眼 = 1 : 1      B. 长翅红眼 : 短翅红眼 = 3 : 1  
C. 长翅红眼 : 短翅白眼 = 3 : 1      D. 短翅红眼 : 短翅白眼 = 1 : 1

## 综合题

1. 控制果蝇体色的等位基因  $A$  和  $a$  仅位于 X 染色体上, 当  $A$  存在时, 体色为灰色(野生型); 当  $A$  不存在时, 体色为黄色。现选用体色为黄色和灰色的纯合体作为亲本进行杂交实验。

(1) 父本和母本的选择会对实验结果有何影响? 请绘制遗传图解说明。

(2) 根据你的实验结果判断, 对于 X 染色体上的隐性基因所控制的性状而言, 下列叙述正确的是( )。

- A. 隐性性状亲本的性别会影响杂交结果  
B. 隐性性状亲本的性别不影响杂交结果  
C. 子代与亲代性别相同, 其表型一定相同  
D. 子代与亲代性别相同, 其表型一定不同

2. 鸟类的性别决定为 ZW 型, 即雌性的性染色体组成为 ZW, 雄性则为 ZZ。有的家鸡品种的羽毛呈斑纹状, 称为芦花鸡。芦花与非芦花这对相对性状受一对等位基因  $B/b$  控制。图 2-10 为某批芦花鸡杂交实验的结果, 据图回答下列问题。

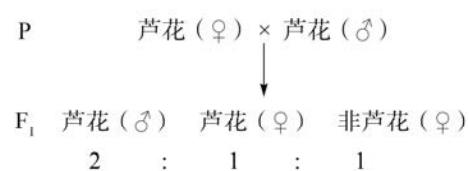


图 2-10

(1) 根据该杂交实验结果可得出: 控制芦花/非芦花这对相对性状的基因位于 \_\_\_\_\_ (选填“常”“Z”或“W”)染色体, 芦花对于非芦花为 \_\_\_\_\_ (选填“显性”或“隐性”)性状, 亲本的基因型为 \_\_\_\_\_,  $F_1$  中芦花雄鸡的基因型为 \_\_\_\_\_。

(2) 这对相对性状在生产上可用于快速识别雌鸡和雄鸡。上述杂交实验 \_\_\_\_\_ (选填“能”或“不能”)达到这一目的。如果你认为“能”, 请根据图中表型标注出基因型并进

行解释；如果你认为“不能”，请重新设计杂交实验方案，并参照上图画出遗传图解，写出基因型并进行解释。

3. 如果果蝇眼色的红色、杏色和白色三种表型受两对独立遗传的基因( $E/e$  和  $B/b$ )控制，其中  $B/b$  位于 X 染色体上， $E/e$  位于常染色体。当有  $B$  存在时，果蝇表现为红眼， $B$  和  $E$  都不存在时为白眼，其余情况均为杏眼。
- (1) 基因  $E$  和  $e$  的遗传遵循\_\_\_\_\_定律；基因  $E/e$  和  $B/b$  的遗传遵循\_\_\_\_\_定律。  
(均选填“分离”或“自由组合”)
- (2) 列出杏眼果蝇的所有可能基因型：\_\_\_\_\_。
- (3) 纯合的红眼雄果蝇和白眼雌果蝇杂交后得到的子代中，雄性均表现为白眼。则可推断亲本中雄性基因型为\_\_\_\_\_，雌性基因型为\_\_\_\_\_；子代中雌性表型为\_\_\_\_\_。

### 自我评价

请完成教材第 53 页自我评价：

1.

2.

3.

4.

## 本章综合练习

1. 有一项研究发现,细胞周期蛋白 B3(Cyclin B3)缺失的雌性小鼠所产生的卵细胞异常,但在减数分裂过程中姐妹染色单体能正常分开。为进一步揭示 Cyclin B3 的功能,研究者对正常雌鼠与 Cyclin B3 缺失雌鼠卵细胞形成过程中的关键时期进行了对比,如图 2-11 所示。据图回答下列问题。

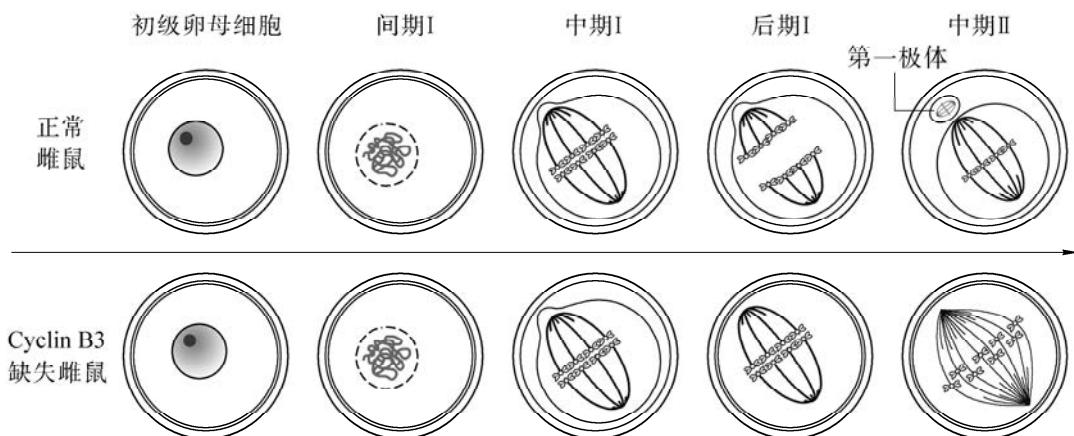


图 2-11

- (1) 对正常雌鼠而言,若不考虑染色体交叉互换,等位基因分离发生在图中的\_\_\_\_\_ (填分裂时期);中期Ⅰ和中期Ⅱ的相似之处是都形成了纺锤体、染色体都排列在了赤道面上,两者的区别在于\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (至少答出两点)。

- (2) 推测 Cyclin B3 的功能是促进( )。

- A. 纺锤体的形成
- B. 同源染色体的分离
- C. DNA 的复制
- D. 着丝粒的分裂

- (3) 已知正常小鼠体细胞中染色体数目为 40。Cyclin B3 缺失雌鼠的初级卵母细胞从 DNA 复制之前到中期Ⅱ,单个细胞中 DNA 分子数的变化是( )。

- A.  $40 \rightarrow 80$
- B.  $40 \rightarrow 80 \rightarrow 40$
- C.  $40 \rightarrow 20$
- D.  $80 \rightarrow 40 \rightarrow 20$

2. 豌豆细胞中的淀粉可分为支链淀粉和直链淀粉两类,缺乏支链淀粉时,豌豆种子表现为皱粒。合成支链淀粉所必需的淀粉分支酶 I (SBE I)由 W 基因编码,而其等位基因 w 编码的该酶无活性。W 和 w 基因所在 DNA 片段的分子量不同,通过生物技术可以检测 DNA 片段的分子量,检测结果如图 2-12 所示,图中条带的位置表示 DNA 分子量的差异。

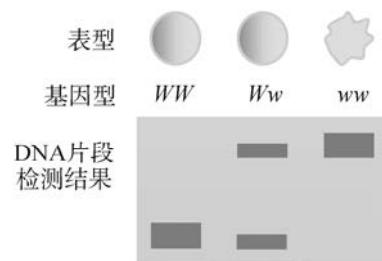
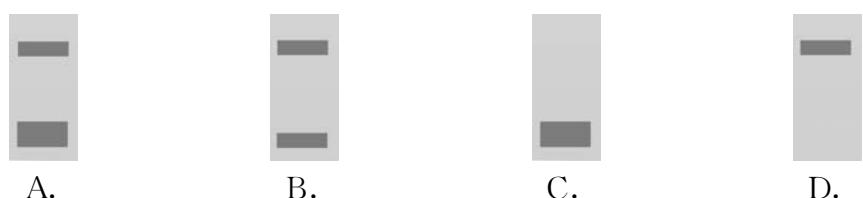


图 2-12

(1) 下列对图 2-12 的相关解释错误的是( )。

- A. 纯合子的 DNA 片段检测结果为单一条带
- B. 杂合子的 DNA 片段检测结果有两个不同的条带
- C. W 和 w 基因中所含的核苷酸数目可能不同
- D. 同种表型的个体,DNA 片段检测结果也相同

(2) 图 2-12 中条带的宽窄表示检测到相应 DNA 片段的数目多少,请预测杂合子豌豆 (Ww) 测交子代中,圆粒个体的 W/w 基因所在 DNA 片段检测结果应为( )。



(3) 用基因型为 WW 与 ww 的亲本研究基因分离定律,  $F_1$  自交得到  $F_2$ 。下表比较了 DNA 片段检测和个体表型观察这两种方法,其中正确的是( )。(多选)

| 选项 | 比较项     | DNA 片段检测         | 个体表型观察                  |
|----|---------|------------------|-------------------------|
| A  | 基因型判断   | 可判断 $F_2$ 个体的基因型 | 可判断 $F_2$ 个体的基因型        |
| B  | 等位基因分离  | $F_1$ 即可体现       | $F_1$ 无法体现, $F_2$ 才可观测到 |
| C  | 检测或观察时期 | 检测不受生长发育时期限制     | 需在特定发育阶段观察              |
| D  | 比例      | 根据条带能确定基因型比例     | 根据表型能确定基因型比例            |

(4) 将纯合圆粒和皱粒豌豆进行杂交,其  $F_1$  自交得到  $F_2$  种子。从  $F_2$  中选出圆粒豌豆,若要通过杂交的方法检测其基因型,可采用的方法是: \_\_\_\_\_;

若要通过检测细胞内相关分子来确定其基因型,可检测的分子有( )。(多选)

- A. DNA
- B. mRNA
- C. rRNA
- D. 淀粉分支酶 I

3. 性染色体存在于大多数雌雄异株的植物中,其中以XY型性别决定较普遍。以白麦瓶草为例,性染色体组成为XY时产生单性雄花(雄株),为XX时产生单性雌花(雌株)。白麦瓶草的雌性抑制基因与雄性活化基因都位于Y染色体上,如图2-13所示。

(1) 据图推测,性染色体组成为XY的植株表现为雄株的原因有( )。(多选)

- A. 雌性抑制基因抑制了雌花发育所需基因的表达
- B. 雄性活化基因激活了雄花发育所需基因的表达
- C. 雌性抑制基因改变了雌花发育所需基因的碱基序列
- D. 雄性活化基因改变了雌花发育所需基因的碱基序列

(2) 在X、Y染色体的同源区域上有等位基因S(寡霉素抗性)和s(寡霉素敏感)。基因型为 $X^S X^s$ 的雌株与基因型为 $X^S Y^s$ 的雄株杂交,理论上子代中( )。(多选)

- A. 对寡霉素抗性的植株比例为3/4
- B. 抗性植株中雄株的比例大于雌株
- C. 抗性植株中雌株的比例大于雄株
- D. 雌株全部表现为抗性,雄株全部表现为敏感

(3) 白麦瓶草的MROS3基因位于X染色体的非同源区域,且仅在雄性器官中特异性表达。MROS3基因有显隐性之分(记作M/m),显性基因表达时才能催化合成有活性的产物。基因型为 $X^M X^m$ 和 $X^M Y$ 的亲本杂交,子代中能产生有活性的MROS3表达产物的个体预期比例为\_\_\_\_\_。

4. 家兔的毛色和毛长性状在家兔纯种繁育和杂交育种中起到重要作用。已知决定家兔毛色的基因C/c和决定毛长的基因L/l位于两对不同的常染色体上。用青蓝色短毛兔和白色长毛兔杂交, $F_1$ 全是青蓝色短毛兔; $F_1$ 相互交配后, $F_2$ 毛色和毛长的表型组合有4种。

(1) 家兔的毛色和毛长这两种性状中,显性性状分别是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

(2) 上述杂交亲本的基因型分别是\_\_\_\_\_; $F_2$ 中白色短毛的个体占比预期值为\_\_\_\_\_。

(3) 在宠物兔销售市场上,有色长毛兔更受青睐。请设计杂交实验,用纯合的青蓝色短毛兔和白色长毛兔作为亲本,培育青蓝色长毛的纯合品系,并绘制遗传图解说明每一步的作用。

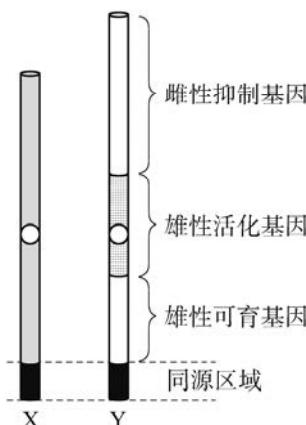


图2-13

## 本章小结

建议用思维导图的形式总结本章主要概念及其相互关系。

# 第3章 可遗传的变异

遗传物质能自我复制,具有稳定性,但在代代相传的过程中可能会发生变化。这些变化有哪些类型?会对生物产生怎样的影响?人类应如何面对?这些问题都是现代遗传学研究的重要内容。通过本章的学习,能够概述基因结构和行为的变化、染色体结构和数目变化对所编码的蛋白质和生物性状的影响,举例说明有些变化可以为人类所用,举例说明人类遗传病是可以检测和预防的。可遗传的变异是遗传的分子基础、有性生殖中遗传信息传递等内容的延续和发展,为学习生物的进化奠定基础。

## 第1节 基因重组造成变异的多样性



### 学习及评估要求

| 学习目标   | 学习内容  | 学业要求       |
|--|---|------------|
| 阐明减数分裂过程中,染色体自由组合和染色体交叉互换导致基因重新组合,从而导致所控制性状的重新组合,使子代出现可遗传的变异 | 1. 染色体自由组合和染色体交叉互换都会导致基因的重新组合,产生重组类型的配子<br>2. 重组类型配子的产生可能使子代产生新的性状组合,是遗传育种的理论基础 | 水平2<br>水平2 |
|  |   |            |

### 选择题

- 玉米是世界重要的粮食作物,雌花开在叶腋处,雄花开在顶端(雌雄同株)。已知某玉米植株的基因型为  $aabb$ ( $A/a$  位于第 2 号染色体, $B/b$  位于第 10 号染色体),其周围生长着其他基因型的玉米植株。该玉米植株子一代基因型有多种变异类型,但不可能出现下列选项中的( )。  
A.  $Aabb$       B.  $AABb$       C.  $aaBb$       D.  $AaBb$
- 猫的毛色和花纹受两对以上的基因控制。有一只母猫产下一窝小猫,小猫之间的毛色和花纹各不相同且跟母猫差异很大。产生这种变异的主要原因是( )。

- A. 染色体交叉互换  
B. 染色体自由组合  
C. 染色体数目改变  
D. 环境因素的影响
3. 某雌果蝇在减数分裂过程中,同源染色体的行为可能会出现如图 3-1 所示的甲、乙两种状况,对这两种状况叙述错误的是( )。



图 3-1

- A. 甲、乙两种状况可发生在该果蝇减数分裂的同一时期  
B. 乙状况比甲状况产生的配子种类更多  
C. 乙状况比甲状况产生的配子数量更多  
D. 乙状况可引起 A 与 b 基因的重组,使后代可能会出现性状重组
4. 某生物的基因型为  $AaBbDd$ ,这三对基因位于一对同源染色体上。该生物体内一个初级精母细胞中的这对同源染色体在减数分裂前期 I 的变化如图 3-2 所示。下列叙述错误的是( )。
- A. 这三对等位基因的分离均发生在初级精母细胞中  
B. 该细胞能产生  $AbD$ 、 $ABD$ 、 $abd$ 、 $aBd$  四种精子  
C.  $B/b$  与  $D/d$  间发生重组,但等位基因分离仍遵循分离定律  
D. 同源染色体非姐妹染色单体发生交换可能导致新的性状组合
5. 有两个纯合的小麦品种:一个易倒伏( $D$ )但能抗锈病( $R$ ),另一个抗倒伏( $d$ )但易感锈病( $r$ ),这两对相对性状独立遗传。将两者进行杂交得到  $F_1$ , $F_1$  再进行自交,  $F_2$  中出现了既抗倒伏又抗锈病的植株。下列说法正确的是( )。
- A.  $F_2$  中出现的既抗倒伏又抗锈病的新品种都能稳定遗传  
B.  $F_1$  产生的雌雄配子种类相同、数量相等,相互结合的概率相同  
C.  $F_2$  中出现的既抗倒伏又抗锈病的新品种理论上占  $3/16$   
D. 若用  $F_1$  进行测交,子代中抗倒伏的比例为  $1/4$ ,抗锈病的比例为  $3/4$
6. 玉米正常植株的基因型为  $A_B$ ,其雄花开在顶端,雌花开在叶腋处。这两对基因位于两对同源染色体上。基因型为  $aaB$  的植株不能长出雌花,称为雄株;基因型为  $A_bb$  或  $aabb$  的植株顶端长出雌花,称为雌株。育种工作者选用某个杂交组合进行杂交后,得到的结果如右表所示,推测所用亲本的基因型组合是( )。

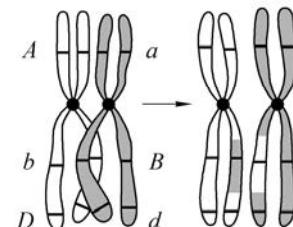


图 3-2

| 类型 | 正常株 | 雄株    | 雌株    |
|----|-----|-------|-------|
| 数目 | 995 | 1 003 | 2 001 |

- A.  $aaBb \times Aabb$  或  $AaBb \times aabb$   
 C.  $aaBb \times AaBb$  或  $AaBb \times Aabb$   
 B.  $AaBb \times Aabb$  或  $AaBb \times aabb$   
 D.  $aaBb \times aabb$  或  $Aabb \times aabb$

## 综合题

1. 卡拉库尔羊能适应荒漠和半荒漠地区环境,深受牧民喜爱。卡拉库尔羊的长毛( $B$ )对短毛( $b$ )为显性,毛色的银灰色( $D$ )对黑色( $d$ )为显性,这两对等位基因位于常染色体上,且独立遗传。银灰色的卡拉库尔羊皮质量非常好,牧民让银灰色的卡拉库尔羊( $Dd$ )自由交配,发现子代中总会出现约 $1/3$ 的黑色羊,其余均为银灰色。

(1) 分析产生这种现象的原因是( )。

- A. 纯合体  $DD$  致死                          B. 杂合体  $Dd$  致死  
 C. 纯合体  $dd$  致死                                  D. 偶然发生的现象

(2) 现将多头长毛银灰色羊( $BBDd$ )与短毛黑色羊( $bbdd$ )杂交,再挑选  $F_1$  中表型为银灰色长毛的雌雄个体杂交产生  $F_2$ ,则理论上  $F_2$  中短毛银灰色羊个体的比例是多少?简述你的分析过程。

2. 决定玉米籽粒有色( $C$ )和无色( $c$ )、淀粉质( $Wx$ )和蜡质( $wx$ )的基因位于9号染色体上;结构异常的9号染色体一端有染色体结,另一端有来自8号染色体的特殊片段(图3-3甲)。科学家利用玉米染色体的特殊性进行了杂交实验,亲本9号染色体如图3-3乙所示。

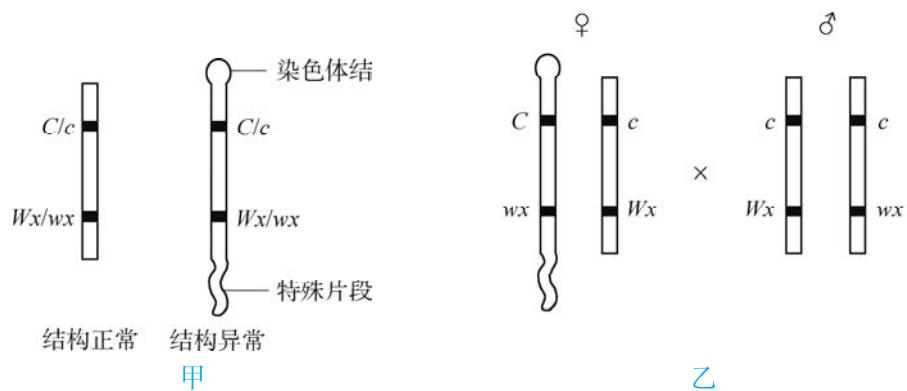


图 3-3

- (1) 乙图中的母本在减数分裂形成配子时,这两对基因所在的染色体\_\_\_\_\_ (选填“能”或“不能”)发生联会。
- (2) 乙图中的亲本杂交时,  $F_1$  出现了四种表型,其中表型为无色蜡质个体的出现,说明亲代\_\_\_\_\_ 细胞在减数分裂过程中,同源染色体的非姐妹染色单体间发生了\_\_\_\_\_, 产生了基因型为\_\_\_\_\_ 的重组型配子。
- (3) 由于异常的 9 号染色体上有\_\_\_\_\_作为  $C$  和  $wx$  的细胞学标记,所以可在显微镜下通过观察染色体来研究两对基因的重组现象。将  $F_1$  表型为无色蜡质个体的组织细胞制成临时装片观察,观察到\_\_\_\_\_的染色体,可作为基因重组的细胞学证据。
3. 豌豆有 7 对同源染色体,部分基因在染色体上的位置如图 3-4 所示。其中,基因  $A/a$  控制花色,基因  $Y/y$  控制子叶颜色,基因  $Fa/fa$  控制花的位置,基因  $Le/le$  控制茎的高度,基因  $P/p$  控制豆荚形状,基因  $Gp/gp$  控制豆荚颜色,基因  $R/r$  控制种子形状。

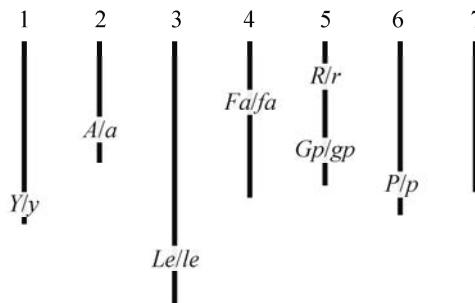


图 3-4

- (1) 若选择花色和种子形状这两对性状作为研究对象,是否支持“控制这两对性状的基因自由组合”这一结论? 依据是什么? (可用染色体模式图解进行说明,例如用线条表示染色体,圆点表示着丝粒,画出染色体在特定时期的形态特征)

(2) 若选用圆粒黄豆荚纯合体( $RRgpgp$ )与皱粒绿豆荚纯合体( $rrGpGp$ )进行杂交,在 $F_1$ 配子产生过程中发生\_\_\_\_\_的情况下, $F_1$ 自交能够产生 $RRGpGp$ (圆粒绿豆荚)的 $F_2$ 个体。请用染色体模式图解说明。

### 自我评价

请完成教材第 62 页自我评价:

1.

2.

3.

4.

5.

6.

## 第2节 基因突变是生物变异的根本来源



### 学习及评估要求

| 学习目标  | 学习内容   | 学业要求                      |
|---|--|---------------------------|
| 1. 概述碱基替换、插入或缺失属于基因突变，可能导致所编码的蛋白质功能改变，从而使细胞的相应功能发生变化；<br>2. 概述基因突变可产生新等位基因，是生物变异的根本来源；<br>3. 概述利用某些理化或生物因素能够提高基因突变率；举例说明基因突变可以带来致命的后果，但也可以为人类所用 | 1. 碱基替换、插入或缺失都可能引起基因突变，从而产生新的等位基因形式，是生物变异的根本来源<br><br>2. 基因突变可以自发发生，诸多理化和生物因素可提高基因突变的频率<br><br>3. 基因突变可为人类所用 | 水平2<br><br>水平2<br><br>水平2 |
|   |  |                           |



### 选择题

- 基因突变和染色体交叉互换导致的基因重组都是生物变异的重要来源，两者的共同点是（ ）。  
A. 对个体生存都是有害的      B. 都有可能产生新的基因  
C. 都可能产生新的基因型      D. 都可以用光学显微镜检测
- 图3-5表示从正常人和某疾病患者体内获取的某基因的部分片段。与正常人相比，患者基因发生的变异属于（ ）。  
A. 碱基替换      B. 基因重组  
C. 碱基插入      D. 碱基缺失
- 健康人的HTT基因含有6~35个CAG重复序列，而亨廷顿病患者的HTT基因中含有36~250个CAG重复序列。据此推测引发亨廷顿病的变异类型可能是（ ）。  
A. 碱基替换      B. 碱基缺失      C. 碱基插入      D. 基因重复
- 人镰状细胞贫血是基因突变造成的，血红蛋白β链第6个氨基酸的编码序列由GAG变为GTG，导致编码的谷氨酸被替换为缬氨酸，从而使蛋白质携带氧的能力下降。下列相关叙述错误的是（ ）。  
A. 该突变改变了DNA碱基对间的氢键数  
B. 该突变引起了mRNA核苷酸序列的改变  
C. 该突变改变了血红蛋白β链的氨基酸序列  
D. 患者易发生组织器官缺血、缺氧等临床症状

正常人 GAACCGGAGG  
CTTGGCCTCC

患者 GAACTGGAGG  
CTTGACCTCC

图3-5

5. 图3-6为正常人与视网膜色素变性患者基因的编码链测序结果,据此推断患者模板链上发生的碱基改变是( )。

.....GTGGCCCGGCCTAA.....  
.....GTGGCCCTGGCCTAA.....  
正常人测序结果                   患者测序结果

图3-6

- A. G→C                           B. U→T  
C. G→A                           D. C→T
6. 植物遗传育种中,由叶芽细胞发生突变引起的性状变异称为芽变。红叶杨由发生芽变的绿叶杨选育而成,其叶绿体基粒类囊体减少,光合速率降低,液泡中花青素含量增加。下列叙述正确的是( )。
- A. 红叶杨染色体上的基因突变位点可用普通光学显微镜观察识别  
B. 两种杨树叶绿体基粒类囊体的差异可用普通光学显微镜观察  
C. 两种杨树叶光合速率可通过“叶绿体色素提取和分离实验”进行比较  
D. 发生芽变的绿叶杨某些基因的DNA序列发生变化,影响了叶绿体基粒类囊体的形成
7. 人体甲状腺滤泡上皮细胞具有很强的摄碘能力。临幊上常用小剂量的放射性同位素<sup>131</sup>I治疗某些甲状腺疾病,但大剂量的<sup>131</sup>I对人体会产生有害影响。积聚在细胞内的<sup>131</sup>I可能直接( )。
- A. 插入DNA分子导致碱基序列改变  
B. 替换DNA分子中的某一碱基引起基因突变  
C. 诱发甲状腺滤泡上皮细胞基因突变,但不能遗传给下一代  
D. 诱发甲状腺滤泡上皮细胞基因突变,并遗传给下一代
8. 育种专家在稻田中发现一株十分罕见的“一秆双穗”植株,推测该变异性状是由基因突变引起的。为了确定该推测是否正确,应检测和比较水稻植株中( )。
- A. 相关基因的碱基种类                   B. 相关基因的碱基序列  
C. 相关细胞的DNA含量                   D. 相关细胞的RNA含量
9. 家鸡的无尾(A)对有尾(a)是显性,现用有尾鸡(甲群体)相互交配产生的受精卵孵小鸡,在孵化早期向卵内注射微量某药物,孵化出的小鸡有的表现出无尾性状(乙群体)。为研究无尾性状(乙群体)的产生是由于注射药物造成的基因突变所致,还是由于注射药物仅影响了相关基因的表达所致,下列方案中可行的是( )。(多选)
- A. 甲群体×乙群体,子代在孵化早期向卵内注射该药物  
B. 甲群体×乙群体,子代在孵化早期不向卵内注射该药物  
C. 乙群体×乙群体,子代在孵化早期向卵内注射该药物  
D. 乙群体×乙群体,子代在孵化早期不向卵内注射该药物

10. 图 3-7 显示了基因 A 与  $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$  之间的转化关系, 该图表明( )。

- A. 基因突变具有低频性
- B. 基因突变具有多方向性
- C. 显性基因与隐性基因之间可以发生自由组合
- D. 显性基因与隐性基因之间可以发生分离

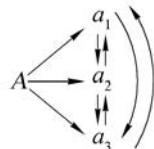


图 3-7

11. 图 3-8 为大肠杆菌某基因所在 DNA 编码链的碱基序列, 下列选项中的变化, 造成该基因编码多肽的氨基酸数目改变最多的是( )。(AUG 为起始密码子, 不考虑终止密码子)

5'-A T G G G C C T G C T G A ..... G A G T T C T A A-3'  
1 4 7 10 13

图 3-8

- A. 第 7 位的 C 被替换为 T
- B. 第 12 位与 13 位之间插入 3 个 T
- C. 第 4 位的 G 被替换为 T
- D. 第 12 位与 13 位之间插入 2 个 T

## 综合题

1. 僧状细胞贫血患者红细胞发生镰刀状改变。图 3-9 是人类僧状细胞贫血病因图解, 据图回答下列问题。

- (1) ①是\_\_\_\_\_过程, 主要发生在细胞\_\_\_\_\_中;
- ②是\_\_\_\_\_过程, 主要发生在细胞\_\_\_\_\_中。
- (2) DNA 分子经③发生碱基\_\_\_\_\_, 引起了基因碱基序列改变, 即基因突变。
- (3) ④的碱基序列为\_\_\_\_\_。
- (4) 造成僧状细胞贫血的根本原因是 DNA 编码链中的碱基由\_\_\_\_\_变成\_\_\_\_\_。

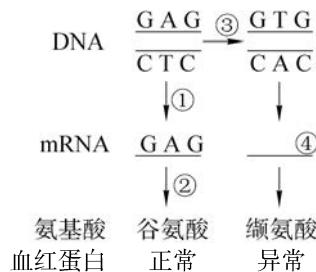


图 3-9

- (5) 僧状细胞贫血在人群中十分罕见, 说明基因突变的特点之一为\_\_\_\_\_。
- (6)  $Hb^S$  代表致病基因,  $Hb^A$  代表正常等位基因, 位于常染色体上。一对表型正常的夫妇, 生了一个患僧状细胞贫血的女儿。据此推测, 该夫妇两人的基因型为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_; 该夫妇再生一个孩子为表型正常男孩的概率为\_\_\_\_\_。

2. 豌豆子叶黄色( $Y$ , 野生型)和绿色( $y$ , 突变型)是孟德尔研究的豌豆相对性状之一。野生型豌豆成熟后, 子叶由绿色变为黄色, 而突变型豌豆的子叶在成熟后仍保持绿色。

- (1) 有研究者测得野生型和突变型豌豆叶片在生长过程中叶绿素含量的变化, 见图 3-10 中的甲。其中, 反映突变型豌豆叶片叶绿素含量变化的曲线是\_\_\_\_\_ (选填“ $A$ ”或“ $B$ ”)。

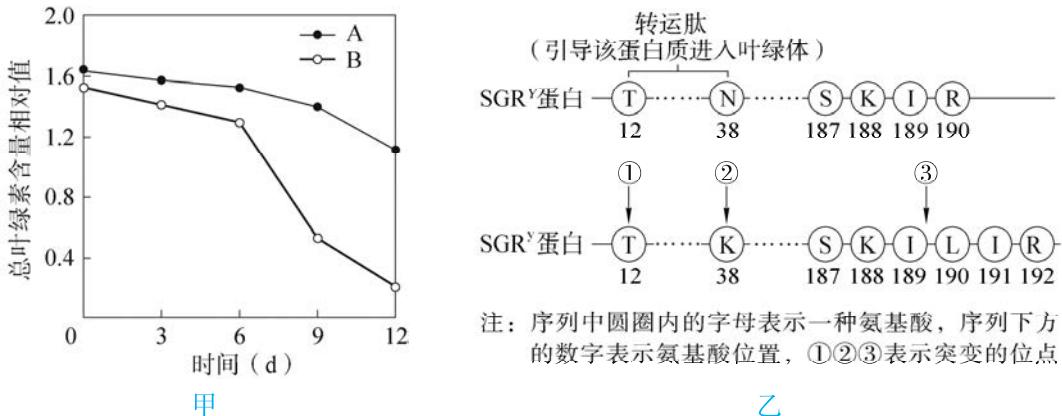


图 3-10

- (2) Y 基因和  $y$  基因的表达产物分别是  $SGR^Y$  蛋白和  $SGR^y$  蛋白, 其部分氨基酸序列见图 3-10 中的乙。据图推测,  $SGR^Y$  蛋白变为  $SGR^y$  蛋白的原因是在突变位点①②③相应的碱基处分别可能发生了( )。
- A. 替换、插入、缺失
  - B. 替换、替换、插入
  - C. 插入、替换、缺失
  - D. 缺失、替换、插入
- (3) 进一步研究发现,  $SGR^Y$  蛋白和  $SGR^y$  蛋白都能进入叶绿体。可推测, 乙图中位点\_\_\_\_\_的突变导致了该蛋白质的功能异常, 从而使该蛋白质调控叶绿素降解的能力减弱, 最终使突变型豌豆子叶和叶片维持绿色。
3. 图 3-11 表示果蝇某正常基因片段控制合成多肽的过程, DNA 上发生①~④四种基因突变, 假设这四种突变都单独发生。可能用到的密码子有: 天冬氨酸(GAC), 甘氨酸(GGU、GGG), 甲硫氨酸(AUG), 终止密码子(UAG)。

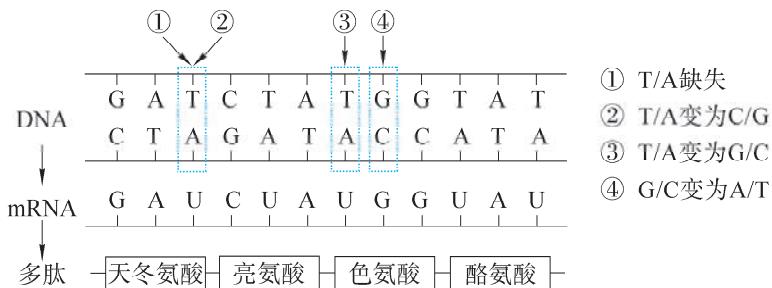


图 3-11

- (1) 发生突变③后, 该片段 DNA 转录的 mRNA 所翻译的氨基酸序列是\_\_\_\_\_。
- (2) ①~④中, 不同于其他三种突变的是\_\_\_\_\_, 在①突变点左侧再丢失\_\_\_\_\_个碱基对对多肽的氨基酸序列影响最小。
- (3) ①~④中, 对性状无影响的突变是\_\_\_\_\_, 其原因是\_\_\_\_\_。

4. KRAS 基因是位于人类 12 号染色体上的一种原癌基因, 其突变可能会导致肺癌。KRAS 基因的一种突变与细胞癌变的关系如图 3-12 所示, 图中的药物 A 对 KRAS 基因突变导致的肺癌有一定的治疗效果。据此回答下列问题。

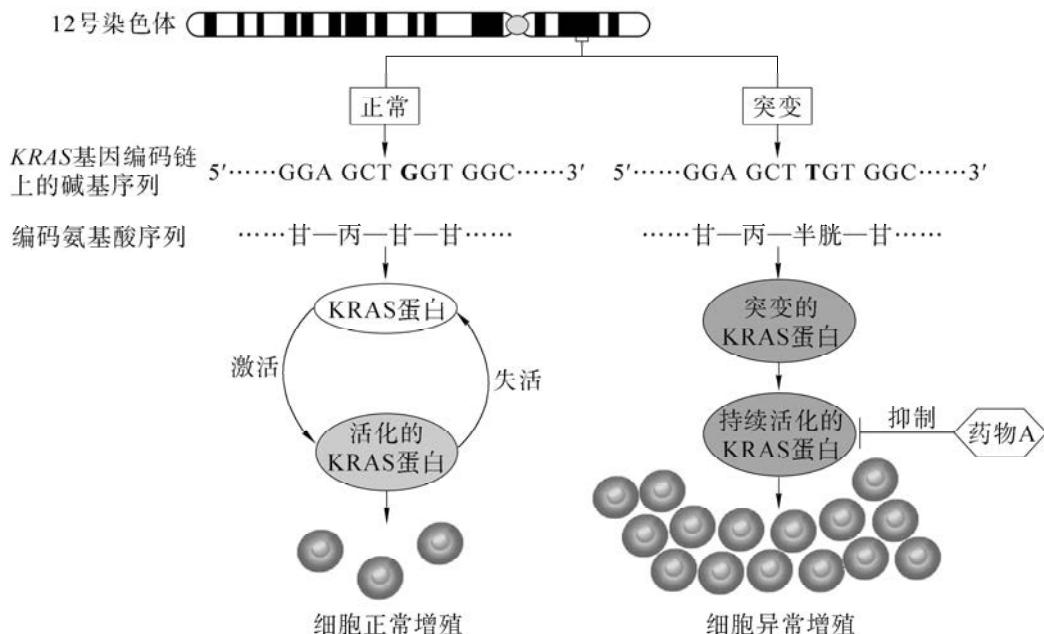


图 3-12

- (1) 人体细胞染色体上普遍存在着原癌基因。据图分析, 下列对原癌基因与细胞癌变说法正确的是( )。
- A. 正常情况下, 细胞中的原癌基因不表达
  - B. 原癌基因的表达会引发细胞癌变
  - C. 正常情况下, 原癌基因的表达受到严格调控
  - D. 原癌基因的表达产物越多, 细胞越不容易癌变
- (2) 根据图中所示的作用机制, 下列分析合理的是( )。(多选)
- A. 正常 KRAS 基因的表达有利于维持细胞的正常增殖
  - B. 图中 KRAS 基因突变方式属于碱基替换, 对所编码的蛋白质功能无影响
  - C. 图中 KRAS 基因突变后产生突变的 KRAS 蛋白, 从而抑制细胞增殖
  - D. 药物 A 具有抑制持续活化的 KRAS 蛋白的作用
- (3) 在某些化学物质、射线或病毒的作用下, 基因突变的概率可能会提高。结合基因突变与细胞癌变的关系, 简述在日常生活中预防细胞癌变的方法。

自我  
评价

请完成教材第 69 页自我评价：

1.

2.

3.

4.

## 第3节 染色体变异会导致性状变化



### 学习及评估要求

| 学习目标  | 学习内容  | 学业要求       |
|---|---|------------|
| 1. 概述染色体结构和数目变异的类型，举例说明染色体变异可导致生物性状改变；<br>2. 举例说明诱变育种在工农业生产中的实践意义 | 1. 染色体数目变异和结构变异都可能导致生物性状的改变<br>2. 染色体变异可能会对生物造成严重影响，也可能具有一定的应用价值。诱变育种的方法之一就是利用理化因素诱导染色体变异，并从中选育出符合人们需求的变异类型 | 水平1<br>水平2 |
|   |   |            |



### 选择题

1. 13三体综合征是一种较为常见的遗传病，正常人和患者的部分染色体和基因如图3-13所示，据图判断造成该病的原因是（ ）。
- A. 基因突变      B. 染色体结构变异  
C. 基因重组      D. 染色体数目变异
2. 小黑麦是由普通小麦（42条染色体）与黑麦（14条染色体）杂交获得的杂种子代经染色体加倍后选育出的新品种，可产生可育后代。小黑麦体细胞中含有56条染色体，这些染色体按其形态和大小，可归为7类，该小黑麦是（ ）。
- A. 单倍体      B. 二倍体      C. 七倍体      D. 八倍体
3. 性染色体形态学进化学说认为：X染色体是同源染色体部分片段转移所致，如图3-14。该改变属于（ ）。
- A. 基因自由组合      B. 基因突变  
C. 染色体结构变异      D. 染色体数目变异
4. 图3-15是某对同源染色体结构示意图，图中字母表示染色体片段，其中一条染色体发生了（ ）。
- A. 缺失      B. 重复  
C. 倒位      D. 易位
5. 将有毒力的结核杆菌置于培养基中，经过200多次移植培养，可获得一种毒力减弱、抗原性完整的变异种——卡介苗，用于预防结核病。该细菌产生可遗传变异的来源是（ ）。

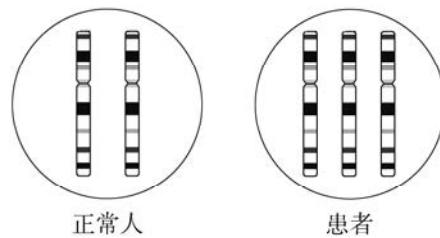


图3-13

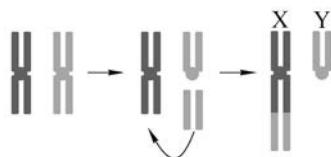


图3-14



图3-15

- A. 染色体自由组合  
B. 基因突变  
C. 染色体结构变异  
D. 染色体数目变异
6. 蝴蝶的体细胞内有 28 对同源染色体, 其性别决定方式为 ZW 型。有一种极为罕见的“阴阳蝶”, 是具有一半雄性、一半雌性特征的嵌合体。图 3-16 是其成因的遗传解释示意图, 据此推测阴阳蝶的出现是早期胚胎细胞发生了( )。

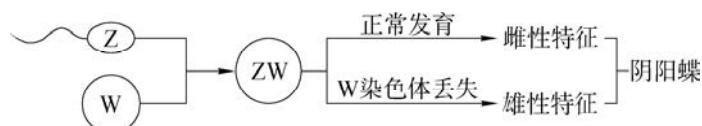


图 3-16

- A. 基因突变  
B. 染色体整倍体变异  
C. 染色体结构变异  
D. 染色体非整倍体变异
7. 人的 SMA 基因中存在一段以三个相邻核苷酸(CAG)为单位的重复序列, 而脊髓延髓性肌萎缩患者 SMA 基因中的 CAG 重复序列异常扩增。由此推测导致该病的变异类型最可能是( )。
- A. 基因突变  
B. 染色体非整倍体变异  
C. 基因重复  
D. 染色体整倍体变异
8. 结肠癌发病过程中, 细胞形态和部分染色体上基因的变化如图 3-17 所示。下列选项表述正确的是( )。

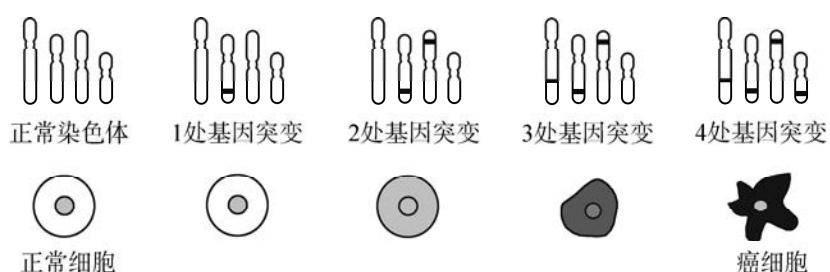


图 3-17

- A. 图中与结肠癌有关的基因互为等位基因  
C. 随着细胞形态的变化, 染色体发生了数目变异  
B. 结肠癌的发生与环境或生物因素的诱发无关  
D. 结肠癌的发生是多个基因突变累积的结果
9. 玉米的 A/a 基因决定糊粉层颜色, 显性基因 A 存在时糊粉层表现为有色, 而仅有 a 存在时糊粉层表现为无色。有一株基因型为 Aa 的玉米, 其体细胞中一条染色体片段缺失, 如图 3-18 所示。若以该植株为父本, 与 aa 植株进行

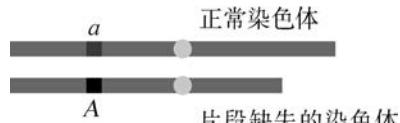


图 3-18

杂交，子代中有 10% 的有色籽粒出现。已知含有片段缺失染色体的花粉不能成活，则对这一杂交结果解释最合理的是（ ）。

- A. 正常染色体上的基因  $a$  突变为基因  $A$  所致
  - B. 缺失染色体上的基因  $A$  突变为基因  $a$  所致
  - C. 非同源染色体之间发生自由组合所致
  - D. 同源染色体之间发生交叉互换所致
10. 图 3-19 为某哺乳动物一个 DNA 分子中控制毛色的  $a$ 、 $b$ 、 $c$  三个基因的分布状况，其中 I、II 为非基因序列。下列相关叙述正确的是（ ）。(多选)
- A. 基因与性状之间都是一一对应关系
  - B. 如果  $b$  与  $c$  发生了位置互换，则属于基因重组
  - C. 如果  $c$  基因缺失，这种变异属于染色体变异
  - D. 序列 I 中的某个碱基对发生缺失不影响  $a$  基因的结构

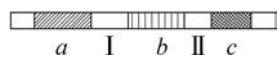


图 3-19

## 综合题

1. 家蚕性别决定属于 ZW 型，其中 ZZ 为雄性，ZW 为雌性。已知控制家蚕卵（受精卵）颜色的  $A/a$ 、 $B/b$  基因均位于 10 号染色体上，同时具有  $A$ 、 $B$  基因时为黑色，否则为白色。现有正常的家蚕甲品种和发生了变异的乙、丙品种，三个品种受精卵中的性染色体、10 号染色体及卵色基因组成如图 3-20 所示。

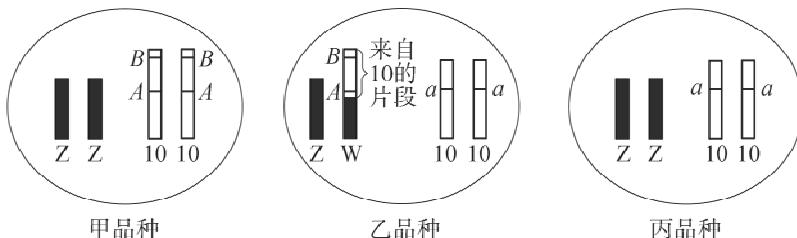


图 3-20

- (1) 图中甲品种的体细胞中含有\_\_\_\_\_个染色体组。
- (2) 图中丙品种的染色体变异类型属于染色体结构变异中的（ ）。
  - A. 缺失
  - B. 重复
  - C. 倒位
  - D. 易位
- (3) 雄蚕吐丝多且丝的质量好，因此更受蚕农青睐。若要根据子代蚕卵的颜色实现对雄蚕进行光电自动分选，在上述 3 个品种中，应选用\_\_\_\_\_作为亲本进行杂交，其原因是什么？

2. 假设  $A$ 、 $b$  代表玉米的优良基因,这两种基因是自由组合的。

现有  $AABB$ 、 $aabb$  两个品种,为培育出优良品种  $AAbb$ ,可采用的方法如图 3-21 所示。据图回答下列问题。

- (1) 由品种  $AABB$ 、 $aabb$  经过①②③培育出新品种的育种方式称为 \_\_\_\_\_, 其原理是 \_\_\_\_\_. 用此育种方式一般从  $F_2$  才能开始选育  $AAbb$  个体, 是因为 \_\_\_\_\_。

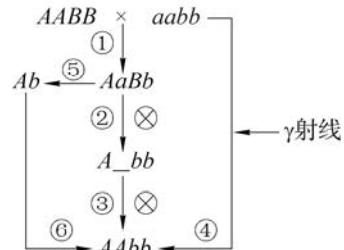


图 3-21

- (2) 若经过②产生的子代有 1552 株,则其中基因型为  $AAbb$  的植株理论上有 \_\_\_\_\_ 株。基因型为  $Aabb$  的植株经过③,子代中  $AAbb$  与  $aabb$  的数量比理论上是 \_\_\_\_\_。
- (3) ⑤常采用 \_\_\_\_\_ 技术得到  $Ab$  个体。与经过①②③进行育种的方法相比,经过⑤⑥进行育种的优势是 \_\_\_\_\_。

3. 某研究者在果蝇杂交实验中发现:用白眼雌果蝇( $X^rX^r$ )与红眼雄果蝇( $X^RY$ )进行杂交时,子代中除了正常的红眼雌果蝇和白眼雄果蝇之外,有时还出现少量的“例外个体”——红眼雄果蝇和白眼雌果蝇。该研究者假设(假设①):“例外个体”是由于亲本所产生的配子中常染色体正常而性染色体数目异常所导致的(图 3-22)。

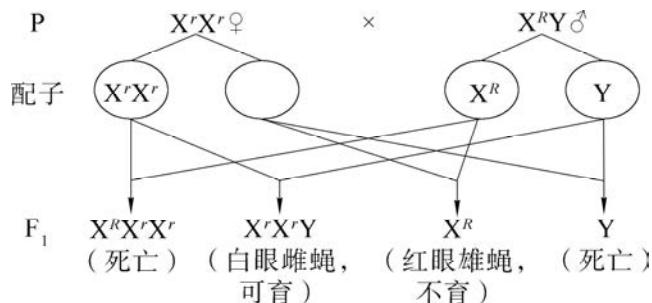


图 3-22

- (1) 据图分析,若假设①成立,导致配子中性染色体不正常的原因可能是( )。

- A. 母本减数第一次分裂时,两条 X 染色体未分开
- B. 母本减数第一次分裂时,X 染色体中的姐妹染色单体未分开
- C. 父本减数第一次分裂时,X 与 Y 染色体未分开
- D. 父本减数第一次分裂时,X 染色体中的姐妹染色单体未分开

- (2) 已知果蝇性染色体数目发生的一些变异及其导致的发育情况如下表所示。该研究者为了验证假设①,用“例外个体”白眼雌果蝇与正常红眼雄果蝇杂交,如果假设①成立,则对存活子代中果蝇的表型预期正确的是( )。

| 果蝇性染色体组成 | YY | XXX | XXY       | XYY       |
|----------|----|-----|-----------|-----------|
| 果蝇性别     | /  | /   | 雌性        | 雄性        |
| 产生的配子类型  | 无  | 无   | XX、Y、X、XY | X、YY、XY、Y |

注:“/”表示因胚胎期死亡而无法确定性别。

- A. 雌蝇均为红眼，雄蝇均为白眼
- B. 雌蝇均为红眼；雄蝇既有红眼，也有白眼
- C. 雌蝇既有红眼，也有白眼；雄蝇均为白眼
- D. 雌蝇和雄蝇均既有红眼，也有白眼

\* (3) “例外个体”出现的原因，除了假设①之外，还有两种可能：亲本果蝇发生基因突变（假设②）、环境改变引起的表型变化但基因型不变（假设③）。有人用红眼雌果蝇（ $X^R X^R$ ）与白眼雄果蝇（ $X^r Y$ ）作为亲本进行杂交，在 $F_1$ 群体中也发现一只“例外”的白眼雄果蝇（记为“M”）。请利用 M 设计一组杂交实验，验证上述①②③三种假设。

杂交实验设计：\_\_\_\_\_。

结果预测：

若假设①成立，则\_\_\_\_\_；

若假设②成立，则\_\_\_\_\_；

若假设③成立，则\_\_\_\_\_。

### 自我评价

请完成教材第 79 页自我评价：

1.

2.

3.

4.

## 第4节 人类遗传病可以检测和预防



### 学习及评估要求

| 学习目标   | 学习内容                 | 学业要求 |
|--|----------------------|------|
| 1. 概述人类常见遗传病的类型、遗传方式和预防措施,树立正确对待人类遗传病的观念和社会责任; | 1. 人类常见遗传病的类型及其遗传规律  | 水平1  |
| 2. 学会常见遗传病调查的基本方法,并能够开展初步的调查和宣传                | 2. 人类常见遗传病的检测和预防措施   | 水平1  |
|  | 3. 人类常见遗传病的调查分析和预防宣传 | 水平2  |



### 选择题

- 唐氏综合征是由于第21号染色体增加1条而引起的疾病,患儿的发病率与母亲生育年龄的关系如图3-23所示,据此可知预防该遗传病的主要措施是( )。  
①适龄生育 ②B超检查 ③性别检查 ④染色体分析  
A. ①③ B. ①④  
C. ②④ D. ②③
- 利德尔综合征是一种全身性遗传性钠转运异常性疾病。对患者进行根本性治疗的方法是( )。  
A. 心理治疗 B. 锻炼治疗  
C. 限盐治疗 D. 基因治疗
- 血友病是由位于X染色体的隐性致病基因控制的遗传病,若女性患者与正常男子结婚,下列关于该家庭实现优生优育的合理建议是( )。  
A. 无需检查,其子女必定都会患病 B. 无需检查,其子女必定不会患病  
C. 检查性别,因为女儿通常不患病 D. 检查性别,因为儿子通常不患病
- 克兰费尔特综合征患者的性染色体组成为XXY,下列对其可能的致病原因判断正确的是( )。  
A. 患者父亲精原细胞减数分裂时,发生了基因突变  
B. 患者母亲卵原细胞减数分裂时,发生了基因突变  
C. 患者父亲精原细胞减数分裂时,姐妹染色单体分开后进入同一细胞  
D. 患者母亲卵原细胞减数分裂时,姐妹染色单体分开后进入同一细胞

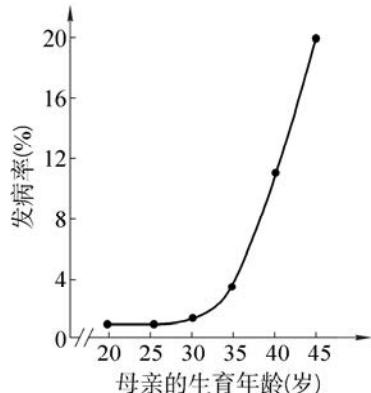


图3-23

5. 红绿色盲是由 X 染色体上的隐性基因控制的。某夫妻都不携带该致病基因,但生了一个患该病的男孩,从变异角度考虑最可能的原因是( )。

- A. 患者父亲精原细胞减数分裂时,发生了基因突变
- B. 患者母亲卵原细胞减数分裂时,发生了基因突变
- C. 患者父亲精原细胞减数分裂时,发生了基因重组
- D. 患者母亲卵原细胞减数分裂时,发生了基因重组

6. 某患有常染色体隐性遗传病的家庭系谱图如图 3-24 所示,其中 3 号与一位不患该病的男性婚配,怀孕后欲对胎儿是否患该病进行遗传诊断,下列建议合理的是( )。

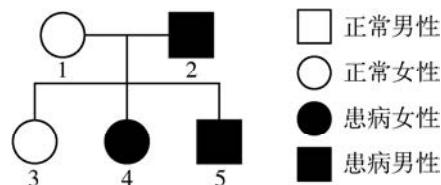


图 3-24

- A. 胎儿必定患该病,应终止妊娠
- B. 胎儿必定正常,无需进行相关检查
- C. 检测胎儿性别以确定是否患该病
- D. 进行羊水检查,分析胎儿的相关基因

7. 某 52 岁的男性患有一种免疫缺陷病——布鲁顿无丙种球蛋白血症,其弟弟在 41 岁时因该病去世;其姐姐生育有 4 子 1 女,儿子中有 3 位患有该病。据调查,该家系从该男子这一代出现该病患者,且均为男性;经检测,该男子姐姐的配偶不携带致病基因。根据上述信息可知,该病的遗传方式为( )。

- A. 伴 Y 染色体遗传
- B. 常染色体隐性遗传
- C. 伴 X 染色体显性遗传
- D. 伴 X 染色体隐性遗传

8. 禁止近亲结婚,提倡婚前体检和适龄生育,以及遗传咨询、产前诊断等,都是我国大力倡导优生优育的重要手段。下列相关叙述正确的是( )。

- A. 禁止近亲结婚可以降低某些单基因遗传病的发病率
- B. 随着女性生育年龄的增加,子代患染色体病的概率将大幅降低
- C. 因车祸上臂致残的夫妇生育时需要针对子代是否发生同样残疾进行遗传咨询
- D. 家族中无遗传病史的夫妇无需进行产前诊断

9. 遗传性乳光牙是一种单基因遗传病(用 A、a 表示相关等位基因),患者牙齿严重磨损。

图 3-25 为某家族该遗传病的系谱图。下列分析正确的是( )。

- A. 该病遗传方式是伴 X 染色体显性遗传
- B. II-1 的基因型为 AA
- C. III-2 是杂合子的概率为 2/3
- D. III-2 与正常男性结婚,其子女不可能患该病

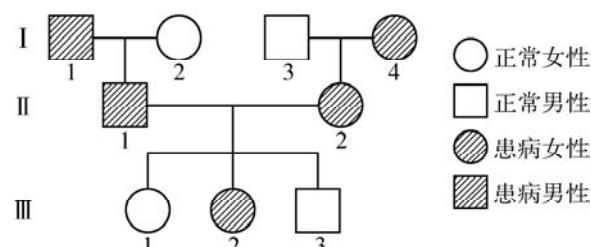


图 3-25

10. 抗维生素 D 佝偻病是一种伴 X 染色体显性遗传病。甲家庭中丈夫患该病,妻子表型正常;乙家庭中,夫妻表型都正常,但妻子的弟弟患红绿色盲(伴 X 染色体隐性遗传病)。

从遗传学角度考虑,甲、乙家庭生育子女患病概率最小的分别是( )。

- A. 男孩、男孩      B. 女孩、女孩      C. 男孩、女孩      D. 女孩、男孩

11. 图 3-26 为一个家庭的某种遗传病的调查情况,为了进一步确认 5 号个体致病基因的来源,对其父母进行了 DNA 分子检测,发现 1 号、2 号个体都不携带此致病基因。据此推测,5 号个体致病基因的来源及其基因型(相关基因用  $B$ 、 $b$  表示)最可能是( )。

- A. 基因突变、 $Bb$       B. 基因重组、 $BB$   
C. 染色体变异、 $bb$       D. 基因突变、 $bb$

12. 人类的某种遗传病在被调查的若干类别家庭中的发病情况如下表。下列推断中,最符合遗传基本规律的是( )。

| 类别 | I | II | III | IV |
|----|---|----|-----|----|
| 父亲 | + | -  | +   | -  |
| 母亲 | - | +  | +   | -  |
| 儿子 | + | +  | +   | +  |
| 女儿 | + | -  | +   | -  |

(注:每类家庭人数 150~200 人,表中“+”表示患病,“-”表示正常。)

- A. 第 I 类家庭调查结果说明,此病一定属于伴 X 染色体显性遗传病  
B. 第 II 类家庭调查结果说明,此病一定属于常染色体隐性遗传病  
C. 第 III 类家庭调查结果说明,此病一定属于隐性遗传病  
D. 第 IV 类家庭调查结果说明,此病一定属于隐性遗传病

## 综合题

1. 苯丙酮尿症(PKU)是一种常染色体隐性遗传病,是由于体内缺乏苯丙氨酸代谢途径中的相关酶,使得苯丙氨酸不能转变成为酪氨酸而患病。一对新婚夫妇表型正常,家族中只有妻子的弟弟、丈夫的母亲为苯丙酮尿症患者。这对夫妇因担心未来会生育该病患儿,故前往医院进行遗传咨询。

- (1) 根据上述信息,绘制该家系的系谱图,并尽可能多地标注出家系成员的基因型(相关基因用  $A$ 、 $a$  表示)。

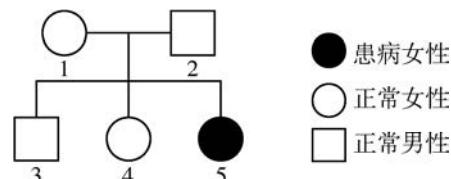


图 3-26

- (2) 据上述信息判断,这对新婚夫妇生出患该病孩子的概率为\_\_\_\_\_。
- (3) 若不考虑发生基因突变,则丈夫体内不携带 PKU 致病基因的细胞可能有( )。(多选)
- 初级精母细胞
  - 次级精母细胞
  - 精细胞
  - 神经细胞
- (4) 若这对夫妇生出了一个患有该病的孩子,其致病基因不可能来源于( )。
- 外祖父
  - 外祖母
  - 祖父
  - 祖母
- (5) 若这对夫妇生出了一个未患 PKU 的男孩,该未患病男孩携带致病基因的概率是\_\_\_\_\_。该未患病的男孩成年后,与表型正常的女性婚配,从优生的角度考虑,他们是否需要做 PKU 基因检测?请说明理由。

2. 先天性肝内胆管发育不良症大多数(约 97%)病例是由位于 20 号染色体上的 *JAG1* 基因突变引起的。该病某患者家系系谱图如图 3-27 所示。

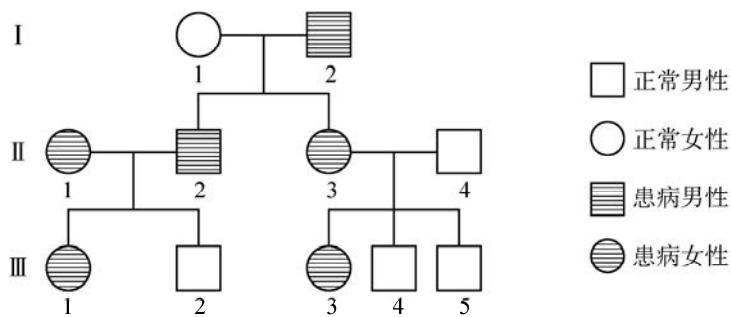


图 3-27

- (1) 根据以上信息判断,该致病基因位于\_\_\_\_\_ (选填“常”“X”或“Y”)染色体上,相对于正常基因为\_\_\_\_\_ (选填“显”或“隐”)性。
- (2) 就 *JAG1* 基因而言,II-2 为\_\_\_\_\_ (选填“显性纯合体”“隐性纯合体”或“杂合体”);III-3 长大后与正常异性婚配,后代患该病的概率为\_\_\_\_\_。
- (3) III-1 出生后不幸夭折,II-1 再次怀孕后欲对胎儿是否患该病进行产前诊断,合理的检测建议是( )。
- 性别检测
  - 染色体分析
  - 基因检测
  - B 超检查
- (4) 已知抗维生素 D 佝偻病是伴 X 染色体显性遗传病(相关基因用 *B*、*b* 表示)。若 III-4 患抗维生素 D 佝偻病,与表型正常的异性婚配,后代患先天性肝内胆管发育不良症、抗维生素 D 佝偻病的概率分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ ;若怀孕后经产前诊断得知胎儿为男孩,是否需要针对这两种疾病做进一步检查?请简述理由。

3. 垂体性侏儒症是指垂体前叶功能障碍或下丘脑病变,使生长激素分泌不足而引起的生长发育缓慢,小部分有家族性发病史。图 3-28 是该遗传病的某家系系谱图,已知 II-5 不携带该疾病的致病基因。据此回答下列问题。

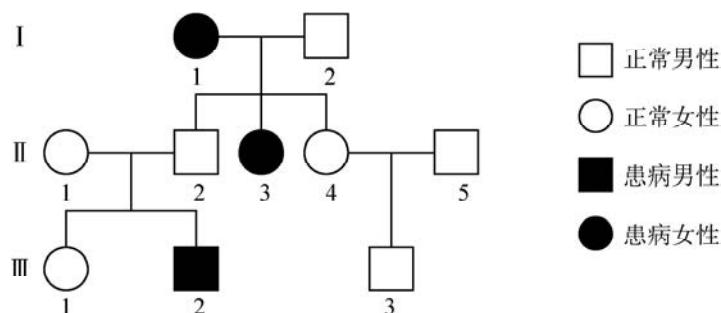


图 3-28

- (1) 垂体性侏儒症致病基因位于\_\_\_\_\_ (选填“常”“X”或“Y”)染色体,是\_\_\_\_\_ (选填“显”或“隐”)性遗传。
- (2) 下列措施能治疗垂体性侏儒症的是( )。
- A. 幼年时进行基因检测
  - B. 成年后进行基因检测
  - C. 幼年时注射生长激素
  - D. 成年后注射生长激素
- (3) 图中属于 III-1 的旁系血亲有\_\_\_\_\_, 我国法律规定禁止近亲结婚的遗传学依据是( )。
- A. 人类的遗传病都是由隐性基因控制的
  - B. 非近亲结婚者后代肯定不患遗传病
  - C. 近亲双方必然都携带从共同祖先继承的同一致病基因
  - D. 近亲双方从共同祖先继承同一致病基因的概率更大
- (4) 不考虑基因突变, II-4 一定含有致病基因的细胞有( )。(多选)
- A. 垂体细胞
  - B. 初级卵母细胞
  - C. 次级卵母细胞
  - D. 甲状腺细胞
- (5) III-3 是该致病基因携带者的概率为\_\_\_\_\_, II-4 与 II-5 再生一个小孩的患病概率为\_\_\_\_\_。
4. 小组同学对某乳光牙女性患者的家庭成员的情况进行了调查,结果如下表所示。进一步查阅资料后得知,正常基因中的一对碱基发生替换,使得编码谷氨酰胺的密码子变为终止密码子,引起该基因编码的蛋白质合成提前终止,从而导致乳光牙。

| 家庭成员 | 祖父 | 祖母 | 外祖父 | 外祖母 | 父亲 | 母亲 | 姐姐 | 弟弟 | 该女性患者 |
|------|----|----|-----|-----|----|----|----|----|-------|
| 患病情况 | -  | +  | +   | -   | +  | +  | -  | -  | +     |

(注:“+”代表乳光牙患者,“-”代表牙齿正常。)

(1) 根据表中统计结果,绘制该家庭乳光牙遗传系谱图(图例如下)。

| 图例 |      |
|----|------|
| ○  | 正常女性 |
| □  | 正常男性 |
| ▨  | 患病女性 |
| ▨  | 患病男性 |

(2) 从遗传方式上分析,该病属于\_\_\_\_\_ (选填“显性”或“隐性”)遗传,致病基因位于\_\_\_\_\_ (选填“X”“Y”或“常”)染色体上。

(3) 已知谷氨酰胺的密码子为 CAA、CAG,终止密码子为 UAA、UAG、UGA。据此推测,导致乳光牙的基因突变所发生的碱基对变化是\_\_\_\_\_。该女性患者与表型正常男性婚配后所生子女患病概率为\_\_\_\_\_,他们想针对乳光牙进行胎儿产前诊断,最合理的检测方法是\_\_\_\_\_。

### 自我评价

请完成教材第 86 页自我评价:

1.

2.

3.

4.

## 本章综合练习

1. 现有两纯合体小麦,一种是高秆( $D$ )、抗锈病( $T$ ),另一种是矮秆( $d$ )、易染锈病( $t$ ),两对基因独立遗传。育种专家提出了图3-29中Ⅰ、Ⅱ两种育种方法以获得纯合体矮秆抗锈病小麦新品种,据图回答下列问题。

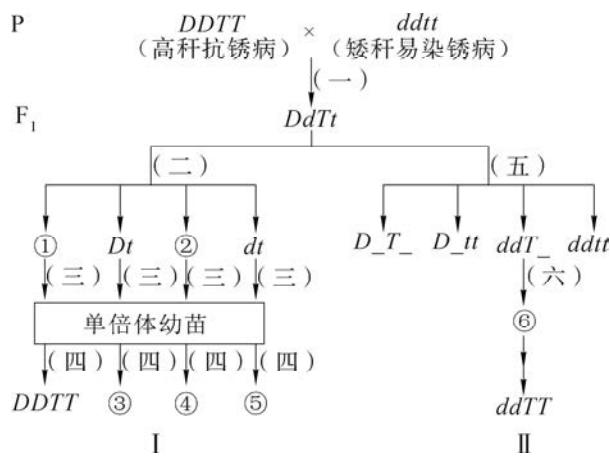


图 3-29

- (1) 方法Ⅰ中,过程(四)最常用的化学药物是\_\_\_\_\_，④的基因型是\_\_\_\_\_。
- (2) 方法Ⅱ一般从F<sub>1</sub>经过程(五)后开始选种,这是因为\_\_\_\_\_。  
过程(五)产生的矮秆抗锈病植株中,纯合体理论上所占比例为\_\_\_\_\_，若要在其中选出最符合生产要求的新品种,过程(六)采用的方法是\_\_\_\_\_。
- (3) 如将方法Ⅰ中获得的④⑤植株杂交,得到的子代进行自交,可获得的后代基因型及比例理论上为\_\_\_\_\_。
- (4) 要缩短育种年限,应选择方法\_\_\_\_\_ (选填“Ⅰ”或“Ⅱ”),简述其原因。
  
- (5) 除了上述两种方法外,也可将高秆抗锈病小麦用 $\gamma$ 射线照射获得矮抗品种,这是利用了\_\_\_\_\_的原理。

2. 进行性假肥大性肌营养不良是一种单基因遗传病(相关基因用  $D$ 、 $d$  表示)。该病某家系的遗传系谱图如图 3-30 所示,其中 II-2 不携带该病的致病基因,据此回答下列问题。

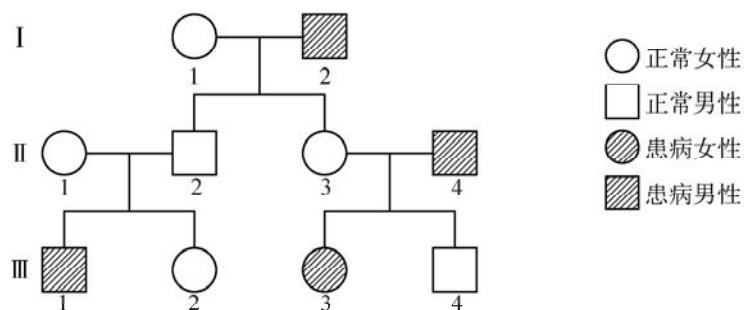


图 3-30

- (1) 该遗传病的致病基因属于\_\_\_\_\_ (选填“显”或“隐”) 性基因,位于\_\_\_\_\_ (选填“常”“X”或“Y”) 染色体上。
- (2) 若 III-2 与一个正常男性结婚,生一个患该病女孩的概率是\_\_\_\_\_。
- (3) 遗传病严重危害人类的健康,可以采取如遗传咨询、产前诊断等措施将发病率尽可能降低,请将下列遗传咨询过程的基本程序用数字排序\_\_\_\_\_。
- |           |              |
|-----------|--------------|
| ① 再发风险率估计 | ② 病情诊断       |
| ③ 提出预防措施  | ④ 系谱分析确定遗传方式 |
- \* (4) 若 III-1 的性染色体组成为 XXY,那么产生异常生殖细胞的是其\_\_\_\_\_ (选填“父亲”或“母亲”),理由是\_\_\_\_\_。

3. 人类镰状细胞贫血的病因如图 3-31 中甲所示,乙图是一个家族中该病的遗传系谱图(相关基因用  $B$ 、 $b$  表示,已知谷氨酸的密码子是 GAA、GAG),据图回答下列问题。

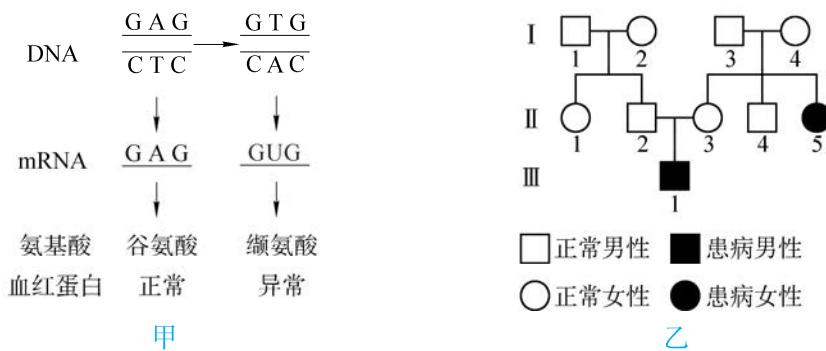


图 3-31

- (1) 根据甲图,从分子层面说明镰状细胞贫血发生的原因。

- (2) 若甲图中正常基因片段中 GAG 突变为 GAA, 由此控制的生物性状\_\_\_\_\_ (选填“改变”或“不改变”), 原因是\_\_\_\_\_。
- (3) 根据乙图判断, 镰状细胞贫血的致病基因为\_\_\_\_\_ (选填“显性”或“隐性”), 位于\_\_\_\_\_ (选填“常”“X”或“Y”) 染色体上。
- (4) 乙图中 II-2 基因型是\_\_\_\_\_, II-2 和 II-3 婚配后生一患病男孩的概率是\_\_\_\_\_ ; 理论上, II-5 与基因型为\_\_\_\_\_ 的男性婚配生的子女不会患此病。

### 本章小结

建议用思维导图的形式总结本章主要概念及其相互关系。

# 第4章 生物的进化

本章主要包括生物进化的证据、自然选择学说、现代进化理论以及物种的形成与灭绝。通过本章的学习,能尝试通过化石、胚胎学、比较解剖学、细胞生物学和分子生物学等方面的数据,说明当今生物具有共同的祖先;能利用自然选择学说和现代进化理论解释生物的适应现象;能基于选择对种群基因频率的影响,运用演绎与推理等科学思维方法,从生物大分子及其功能的角度阐释生物进化;能举例说明隔离、突变和自然选择是新物种形成的基本环节;能通过实例分析,理解物种的形成和灭绝过程中的主要事件及其意义;能基于进化与适应的生命观念解释新物种形成过程中的辐射适应;关注人类活动加快物种灭绝的实例,主动宣传关爱生命、保护生物与环境的观念。

## 第1节 多种证据表明生物具有共同祖先



### 学习及评估要求

| 学习目标  | 学习内容                         | 学业要求 |
|---|------------------------------|------|
| 1. 尝试通过化石、胚胎学、比较解剖学、细胞生物学和分子生物学等进化证据,说明当今生物具有共同的祖先; | 1. 化石为生物进化研究提供了直接证据          | 水平2  |
| 2. 通过对生物进化证据的分析、归纳和演绎,认识生物界的统一性和差异性,形成生物进化的观念       | 2. 胚胎学和比较解剖学为生物进化研究提供了间接证据   | 水平2  |
|   | 3. 细胞生物学和分子生物学为生物进化研究提供了微观证据 | 水平2  |

### 选择题

- 某研究小组在野外捕获4种袖蝶,为了判断4种袖蝶间的亲缘关系,测定并比较了其DNA碱基序列的差异。此研究结果可为生物进化提供( )。  
A. 胚胎学证据      B. 比较解剖学证据  
C. 细胞生物学证据      D. 分子生物学证据

2. 虽然细菌、植物细胞和动物细胞在结构、功能方面的差异很大,但是这些生物可能有共同的祖先。作此判断的原因之一是这三类生物( )。

A. 都有核膜、核糖体      B. 都能进行光合作用  
C. 都含有相似的生物分子      D. 都由线粒体供能

3. 图 4-1 为未受到破坏的沉积岩层示意图,不同岩石层中分别含有甲、乙、丙三种生物的化石,据图分析正确的是( )。

A. 三种生物都生活在陆地上  
B. 物种甲的祖先只能是物种丙  
C. 物种甲可能比物种丙高等  
D. 物种乙的复杂程度一定高于物种甲

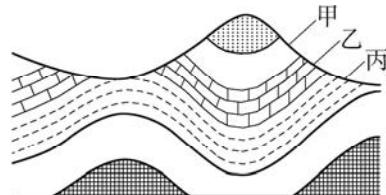


图 4-1

4. 蟒蛇没有四肢,但它的体内还保留着后肢骨的残余,说明蟒蛇可能起源于有四肢的动物。这属于生物进化的( )。

A. 化石证据      B. 比较解剖学证据  
C. 胚胎学证据      D. 分子生物学证据

5. 部分基因的 DNA 序列测定结果表明,黑猩猩 DNA 序列与人类的差异不足 2%,而与旧大陆猴的差异超过 7%。据此结果可以推测( )。

A. 人是由黑猩猩进化而来  
B. 人和旧大陆猴不是来自共同祖先  
C. 人和黑猩猩亲缘关系更近  
D. 人是由旧大陆猴进化而来

6. 人的胚胎在发育早期会出现鳃裂和尾,这与鱼的胚胎发育早期非常相似。随着发育的进行,人的鳃裂和尾消失了,而成年的鱼仍然保留着鳃和尾。此现象说明了( )。

A. 人和鱼的 DNA 相似度很高      B. 人和鱼可能有共同的祖先  
C. 人是由鱼进化而来的      D. 人和鱼生活环境相似

7. 图 4-2 是上海自然博物馆收藏的赫氏近鸟龙化石,其身体骨架与恐龙非常接近,但骨骼周围有清晰的羽毛印痕,显示其后肢和尾部都有飞羽;后肢发达,显示其善跑不善飞。根据该化石可以推测( )。

A. 鸟类和恐龙基因结构相似  
B. 鸟类和恐龙生殖方式相似  
C. 鸟类和恐龙有共同的祖先  
D. 鸟类和恐龙食物来源相似



图 4-2

8. 非洲的坦噶尼喀湖和马拉维湖中长期生活着多种慈鲷,部分如图 4-3 所示。科学家经研究发现 A 与 A' 形态虽然最为相似,但是 A 与 B、C 之间的亲缘关系比 A 与 A' 之间更近。

科学家判断的依据最可能来自( )。

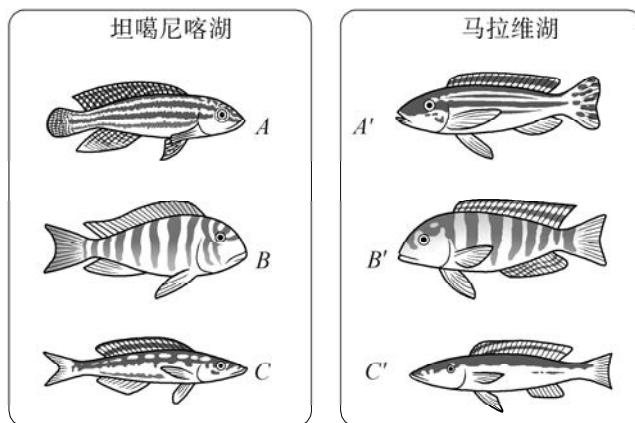


图 4-3

- A. 化石证据      B. 比较解剖学证据  
C. 胚胎学证据      D. 分子生物学证据
9. 图 4-4 为马前肢的示意图,下列与之是同源器官的是( )。  
A. 龟的前肢      B. 果蝇的翅  
C. 水螅的触手      D. 蛙的后肢
10. 在许多博物馆中都收藏着恐龙化石,下列关于化石的叙述,正确的有( )。  
① 化石是研究生物进化最直接的证据之一  
② 化石是保存在地层中的古代生物遗体、遗物或生活痕迹等  
③ 通过对不同年代化石的比较,可推测出生物进化的趋势  
A. ①②      B. ①③  
C. ②③      D. ①②③
11. 细胞色素 c 是真核细胞有氧呼吸过程中的重要蛋白质之一,由 104 个氨基酸组成。科学家比较了人类与部分生物细胞色素 c 的氨基酸差异如下表,下列分析正确的是( )。



图 4-4

| 生物     | 黑猩猩 | 猕猴 | 马  | 鸡  | 金枪鱼 | 小麦 | 链霉菌 | 酵母 |
|--------|-----|----|----|----|-----|----|-----|----|
| 氨基酸差异数 | 0   | 1  | 12 | 13 | 21  | 35 | 43  | 44 |

- A. 金枪鱼和小麦的亲缘关系最近  
B. 马和金枪鱼是由鸡进化而来的  
C. 人和马也可能来自共同的祖先  
D. 8 种生物氨基酸差异数很大,说明不可能来自共同的祖先

12. 图 4-5 为四个物种的进化关系树,图中百分数表示各物种与人类的 DNA 相似度。下列相关论述合理的是( )。

- A. 四个物种是由不同祖先进化而来
- B. 进化分支出现越早,与人类 DNA 差异越小
- C. 人类与大猩猩的亲缘关系最近
- D. 人类与黑猩猩的分支最晚,DNA 差异最小

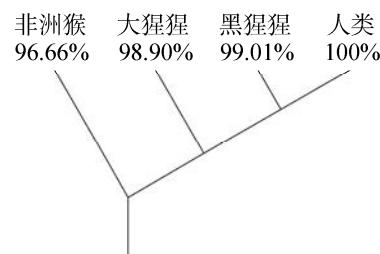


图 4-5

## 综合题

1. 在达尔文的进化论发表之前,许多人相信生物是由“神”按照一定目的创造的,一旦形成就再也不变。达尔文的进化论使大多数人改变了这种看法,相信生物是在演化中发展的。图 4-6 显示埋藏着化石的岩层,W 是离地表最近的岩层。

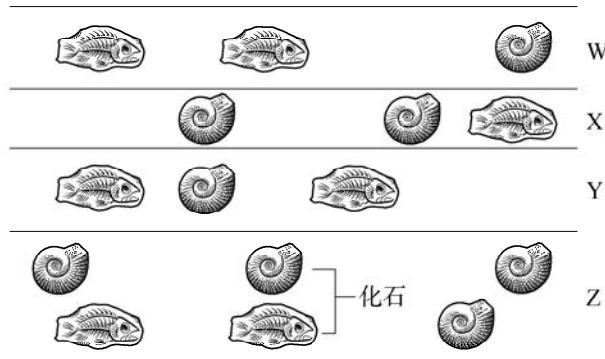


图 4-6

- (1) 图中最古老生物的化石一般埋藏在\_\_\_\_\_ (填写图中字母) 层岩石中。
- (2) 分析化石作为生物进化证据的优点和缺点。
- (3) 小明认为,苍蝇的翅膀和麻雀的翅膀是同源器官,说明苍蝇和麻雀亲缘关系很近。你同意小明的观点吗?为什么?

2. 内共生起源学说认为线粒体起源于被原始真核生物吞噬的好氧细菌，这种细菌和原始真核生物共生，并在长期共生过程中逐渐演化成线粒体，其过程如图 4-7 所示。

(1) 如果要验证内共生学说，可检测的指标有

( )。(多选)

- A. 好氧细菌细胞质膜与线粒体内膜成分差异
- B. 好氧细菌 DNA 与线粒体 DNA 差异
- C. 好氧细菌 DNA 与真核生物细胞核 DNA 差异
- D. 好氧细菌细胞质膜与真核生物细胞膜成分差异

(2) 根据你所选择的检测指标，分析如果内共生学说成立，预期的结果是什么？

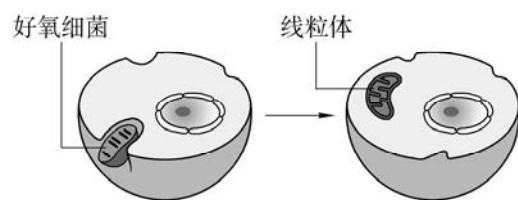


图 4-7

### 自我评价

请完成教材第 98 页自我评价：

1.

2.

3.

4.

5.

## 第2节 生物进化理论在不断发展



### 学习及评估要求

| 学习目标  | 学习内容   | 学业要求 |
|---|--|------|
| 1. 在变异与遗传、自然选择和适应性等概念的基础上,阐明自然选择使得种群中适应特定环境的个体比例增加,使生物种群更加适应环境;能运用进化与适应的生命观念解释生物进化; | 1. 自然选择学说的要点可归纳为变异和遗传、繁殖过剩、生存斗争和适者生存                                 | 水平2  |
| 2. 基于选择对种群基因频率的影响,运用演绎与推理等科学思维方法,从生物大分子及其功能的角度解释生物进化                                | 2. 自然选择促进生物更好地适应特定的生存环境<br>3. 探讨细菌耐药性与抗生素使用的关系                       | 水平2  |
|   | 4. 现代进化理论认为:种群是生物进化的基本单位,可遗传的变异为自然选择提供了丰富素材,自然选择主导进化的方向,隔离可能导致新物种的形成 | 水平2  |
|   | 5. 模拟自然选择对种群基因频率的影响  | 水平2  |

### 选择题

- 下列生物现象的解释利用了达尔文自然选择学说的是( )。
  - 北极熊为了适应在冰天雪地环境中生存,产生了白色变异
  - 生活在地下水井中的盲螈,因长期不用眼睛而失去视觉
  - 野兔的保护色和鹰锐利的视觉,是它们相互选择的结果
  - 长颈鹿经常伸长脖子去吃树上的叶子,导致脖子越伸越长
- 现代生物进化理论认为,生物进化的实质是( )。
  - 种群基因频率的改变
  - 种群个体基因型的改变
  - 种群中新物种的产生
  - 种群个体表型的改变
- 长期大量使用青霉素会导致一些抗药性强的细菌比例增加,其原因是( )。
  - 细菌对青霉素有选择作用
  - 青霉素的分子结构发生了变化
  - 青霉素对细菌有选择作用
  - 青霉素使细菌发生了定向突变
- 马达加斯加群岛与非洲大陆只相隔狭窄的海峡,但两地生物种类有许多不同。造成这种现象的原因最可能是( )。
  - 它们的祖先不同
  - 自然选择的方向不同
  - 变异的方向不同
  - 岛上的生物没有进化

5. 虽然大象繁殖率很低,但是科学家推测,理论上一对大象经过700年左右可以繁殖成拥有一千多万只的庞大种群。然而,实际上并没有出现这种现象。利用达尔文进化论解释,可能的原因是( )。
- A. 过度繁殖      B. 生存斗争      C. 遗传变异      D. 用进废退
6. 在一次大风暴雨后,小明在地上发现了很多死亡的麻雀,其中大部分是个体比较大、变异类型特殊的。下列有关叙述正确的是( )。
- A. 麻雀的变异为自然选择提供材料      B. 特殊的变异类型都是不利的  
C. 麻雀的变异越少,越利于生存      D. 环境引发变异决定麻雀进化的方向
7. 白纹伊蚊是登革病毒的传播媒介之一。图4-8表示长期使用一种杀虫剂后,白纹伊蚊种群数量的变化情况,种群数量从a下降到b的原因最可能是( )。
- A. 白纹伊蚊种群没有发生基因突变  
B. 白纹伊蚊种群繁殖率下降  
C. 白纹伊蚊种群抗药性个体少  
D. 白纹伊蚊种群食物短缺
8. 某种群中基因型为 $AA$ 、 $Aa$ 、 $aa$ 的三种个体的比例相近,繁殖成功率: $AA > Aa > aa$ 。经过多代以后,三种基因型频率的结果最可能是下列选项中的( )。

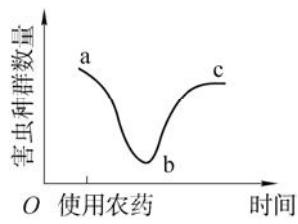


图4-8

- A. B. C. D.
9. 某小岛上迁徙来一种啄木鸟,其喙长分布如图4-9中的甲所示,而其唯一的食物是一种在树干中的虫,岛上这种虫在树干中分布深度如乙图所示。下列对该啄木鸟种群变化趋势分析合理的是( )。

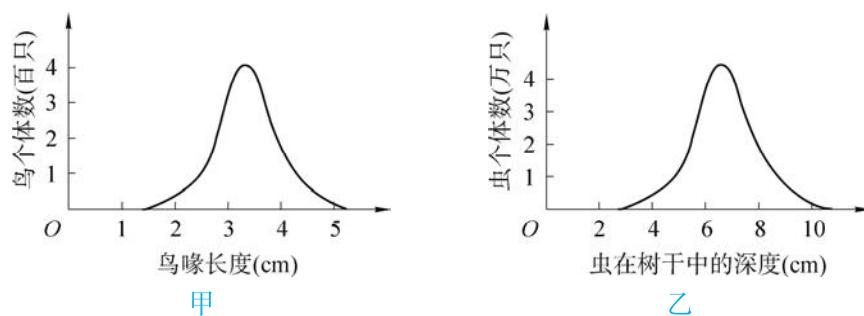


图4-9

- A. 喙长的啄木鸟比例增加,因为虫在树干的深度引发啄木鸟长喙的变异  
B. 喙长的啄木鸟比例增加,因为虫在树干的深度对不同喙长的啄木鸟进行选择

- C. 喙长为3~4 cm的啄木鸟比例增加得最多,因为其在数量上有竞争优势  
D. 喙长为5 cm的啄木鸟比例减少,因为其在数量上缺乏竞争优势
10. 若干年前,由于火山喷发的岩浆将某野生小动物的栖息地分割成独立的三块,原来的种群也被分成三个独立的种群。现调查发现,这三个种群某基因的频率各不相同。下列相关叙述正确的是( )。  
A. 野生小动物每一个独立个体是生物进化的基本单位  
B. 自然选择使三个种群的基因频率发生了定向的改变  
C. 三个种群的基因频率存在差异意味着它们是不同的物种  
D. 三个种群中个体的变异方向不同,决定各个种群进化的方向
11. 许多年前,原产于丹麦和德国的白三叶草被移植到瑞典栽培。由于当地气候寒冷,最初白三叶草茎、叶的单位面积产量很低,但经过若干年后产量显著提高,其原因可能是( )。  
A. 白三叶草产生了定向变异      B. 白三叶草没有发生变异  
C. 寒冷气候对白三叶草进行了选择      D. 寒冷导致白三叶草突变加快
12. 某种群中有 $AA$ 、 $Aa$ 、 $aa$ 三种基因型的个体,其中 $AA$ 、 $Aa$ 所占比例随时间的变化如图4-10所示。据图分析,第36个月时基因 $a$ 在种群中的频率为( )。  
A. 0.2      B. 0.3      C. 0.4      D. 0.6

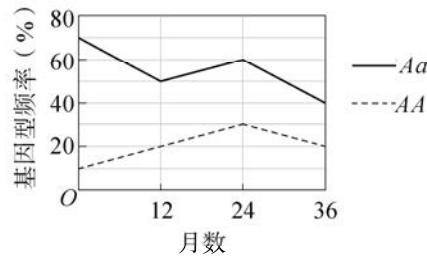


图 4-10

## 综合题

1. 某地区从1964年开始使用杀虫剂杀灭蚊子幼虫,至1967年中期停用。图4-11是1964至1968年间蚊子幼虫基因型频率变化曲线。 $R$ 表示杀虫剂抗性基因, $r$ 表示野生型敏感基因。据图回答下列问题。
- 图中蚊子幼虫的基因型频率是以\_\_\_\_\_为单位进行统计的,蚊子幼虫中的 $R$ 基因产生的根本原因是\_\_\_\_\_。
  - 1966年, $Rr$ 、 $rr$ 基因型频率分别为12%和4%,此时 $R$ 的基因频率为\_\_\_\_\_。
  - 在使用杀虫剂期间, $R$ 基因频率\_\_\_\_\_ (选填“上升”“下降”或“不变”),其原因可能是:\_\_\_\_\_。

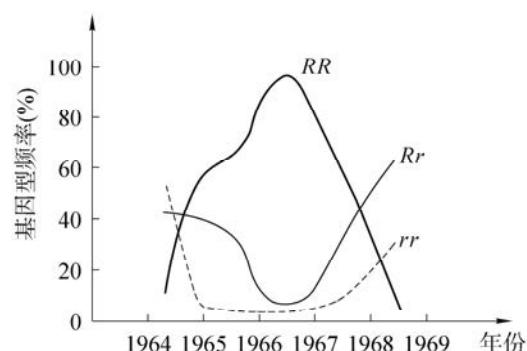


图 4-11

2. 图 4-12 表示某小岛上蜥蜴进化的基本过程, 据此回答下列问题。



图 4-12

- (1) 在此过程中, 不同性状产生的原因可能有( )。(多选)
  - A. 基因突变
  - B. 基因重组
  - C. 染色体变异
  - D. 自然选择
- (2) 该小岛上的蜥蜴原种由许多个体组成, 这些个体的总和称为\_\_\_\_\_, 这是生物进化的\_\_\_\_\_。
- (3) 该小岛上蜥蜴原种的脚趾有分趾和联趾(趾间有蹼)两种表型, 其中联趾蜥蜴在水中捕食更有优势。W 代表分趾基因, w 代表联趾基因, 图 4-13 表示这两种表型所占比例在陆地食物短缺过程中的变化。在此过程中, 联趾基因 w 的基因频率\_\_\_\_\_ (选填“上升”“下降”或“不变”), 其原因可能是: \_\_\_\_\_。

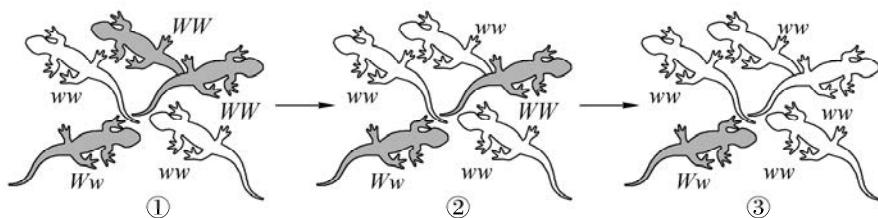


图 4-13

3. 某种一年生植物种群中基因型 AA 占 25%、Aa 占 50%，aa 占 25%，将这种植物分别引种到低纬度和高纬度地区种植, 很多年以后移植回原产地。据此回答下列问题。

- (1) 将这种植物引种到低纬度和高纬度地区, 可使种群间形成\_\_\_\_\_隔离。
- (2) 因为环境的变化, 在高纬度地区 AA 基因型个体不断被淘汰, 则在高纬度种群中 AA、Aa、aa 频率的变化过程为图 4-14 中的\_\_\_\_\_。(选择合适的编号, 并进行排序)

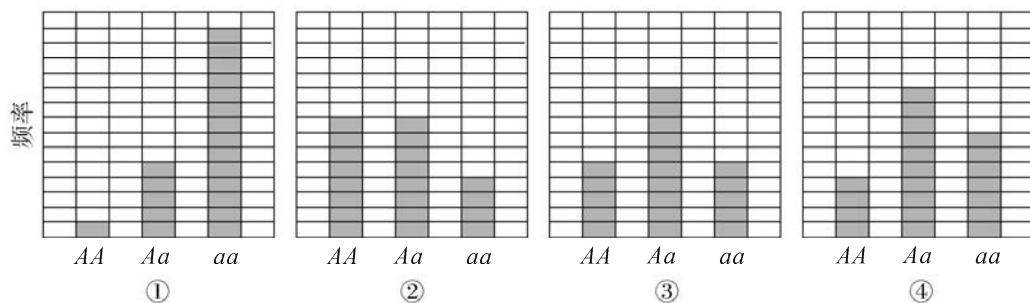


图 4-14

\* (3) 在对移植回原产地这种植物的某一种群进行的调查中发现,基因型为  $AA$  和  $aa$  的植株所占的比例分别为 10% 和 70%;第二年对同一种群进行的调查中发现,基因型为  $AA$  和  $aa$  的植株所占的比例分别为 4% 和 64%。在这一年中,该植物种群是否发生了进化?请说明理由。

### 自我评价

请完成教材第 108 页自我评价:

1.

2.

3.

4.

5.

## 第3节 物种形成和灭绝是进化过程中的必然事件



### 学习及评估要求

| 学习目标   | 学习内容   | 学业要求              |
|--|--|-------------------|
| 1. 阐述隔离、变异和选择是新物种形成的基本环节；<br>2. 举例说明物种的形成和灭绝过程中的主要事件及其意义，能运用进化与适应的生命观念解释新物种形成过程中的适应辐射；<br>3. 关注人类活动加快物种灭绝的实例，概述物种的形成和灭绝在生物进化过程中都是有意义的必然事件，人类活动以及环境的剧烈改变可增加物种灭绝的速度。宣传关爱生命、保护生物与环境的观念和知识 | 1. 生殖隔离是区分不同物种的重要标志<br>2. 隔离、变异和选择可导致新物种形成<br>3. 生物进化历程伴随着物种的形成和灭绝 | 水平2<br>水平2<br>水平2 |

### 选择题

- 下列关于隔离的叙述，正确的是（ ）。  
A. 不同种群的生物一定存在生殖隔离      B. 地理隔离必然会导致生殖隔离  
C. 隔离是形成新物种的必要条件      D. 新物种形成必须经历地理隔离
- 老虎与狮子在自然状态下一般不能自由交配；即使强制交配成功，产生的后代狮虎兽也往往是不可育的。由此分析老虎和狮子之间存在（ ）。  
A. 地理隔离      B. 生殖隔离      C. 生存斗争      D. 无性繁殖
- 原产某地的一年生植物甲，分别引种到低纬度和高纬度地区种植成为植物乙和丙。很多年以后，将乙和丙移植回原产地，开花时期如图 4-15 所示。推测乙和丙生殖隔离的形式是（ ）。  
A. 时间隔离      B. 栖息隔离  
C. 杂交后代不育隔离      D. 机械隔离
- 为判断生活在不同地区的两群鸟是否属于同一物种，下列做法合理的是（ ）。  
A. 了解这两群鸟所在地区之间的距离后作出判断  
B. 观察这两群鸟之间是否存在生殖隔离现象  
C. 比较这两群鸟在形态、行为上的相似性  
D. 将这两群鸟置于相同环境条件下，比较繁殖率

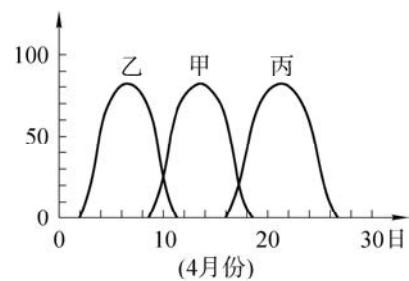


图 4-15

5. 某小岛上生活着两种棕榈科植物。研究发现：在 200 万年前，它们的共同祖先迁移到该岛时，由于生活的土壤酸碱性不同，导致花期不同，不能相互授粉，经过长期演变，最终形成两个物种。在此过程中，土壤差异在两个物种形成过程中的作用是（ ）。

- A. 阻止了基因突变的产生
- B. 阻断了种群间的基因交流
- C. 导致花期不同，使两个物种形成地理隔离
- D. 阻断了花粉的产生

6. 图 4-16 表示某群岛上蝉的物种演化示意图，其中甲、乙、丙、丁、戊分别代表不同种类的蝉。由甲形成乙、丙、丁、戊的现象属于（ ）。

- A. 适应辐射
- B. 用进废退
- C. 性状分离
- D. 繁殖过剩

7. 某地的蜗牛被突然隆起的山丘分隔成两个种群。若干年后，两个种群的个体在形态上发生了明显变化。后来山丘消失，消除了两个种群间的地理隔离。种群演变过程如图 4-17 所示。下列说法正确的是（ ）。

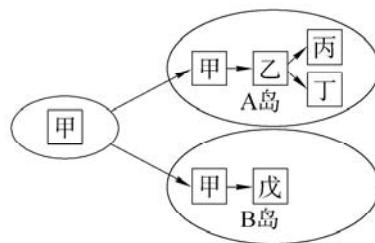


图 4-16

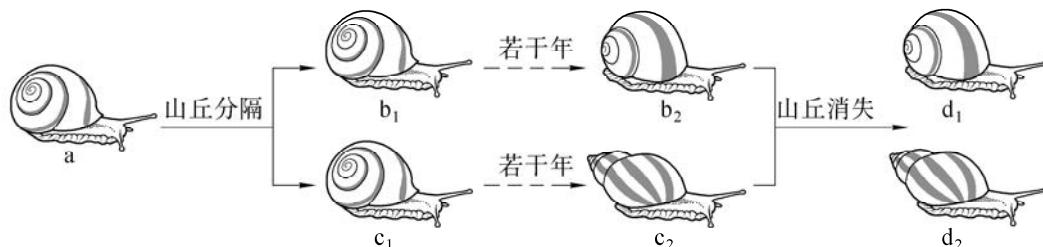


图 4-17

- A.  $b_1 \rightarrow b_2$  种群中的个体发生了定向变异
- B.  $d_1$  和  $d_2$  一定是不同的物种
- C.  $c_1 \rightarrow c_2$  种群的基因频率可能发生了改变
- D.  $b_1$  和  $c_1$  之间一定存在生殖隔离

8. 某一小岛上的野兔原始种群中的部分个体分别迁移到了其他两个小岛上。图 4-18 表示野兔原种进化的过程，其中①、②、③分别表示（ ）。

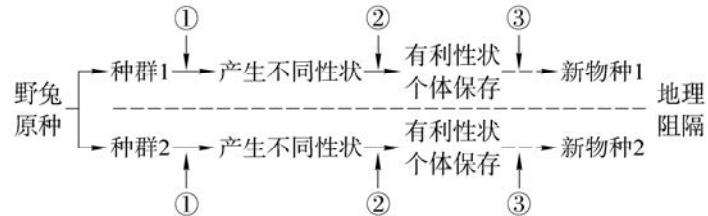


图 4-18

- A. 变异、选择和隔离
- B. 隔离、选择和变异
- C. 选择、变异和隔离
- D. 选择、隔离和变异

9. 在某山谷中生活着一个鼠种群,后来由于地质和气候的变化,山谷中形成一条汹涌的大河,将它们分隔在河的两边,形成两个完全独立的种群。下列叙述错误的是( )。
- 这两个种群发生了定向的基因突变
  - 这两个种群短期内不会发生生殖隔离
  - 这两个种群基因频率可能会变得不同
  - 这两个种群基因频率的改变可能导致新物种的产生
10. 东北虎和华南虎生活地域相距较远,它们的体型、习性等都有一定差异,但是可以杂交产生可育后代。东北虎和华南虎之间存在( )。
- 生殖隔离
  - 地理隔离
  - 行为隔离
  - 时间隔离

## 综合题

1. 加拉帕戈斯群岛由许多互不相连、彼此独立的小岛组成。1835年,达尔文在该群岛发现有13种地雀,这些地雀之间的进化关系如图4-19所示。

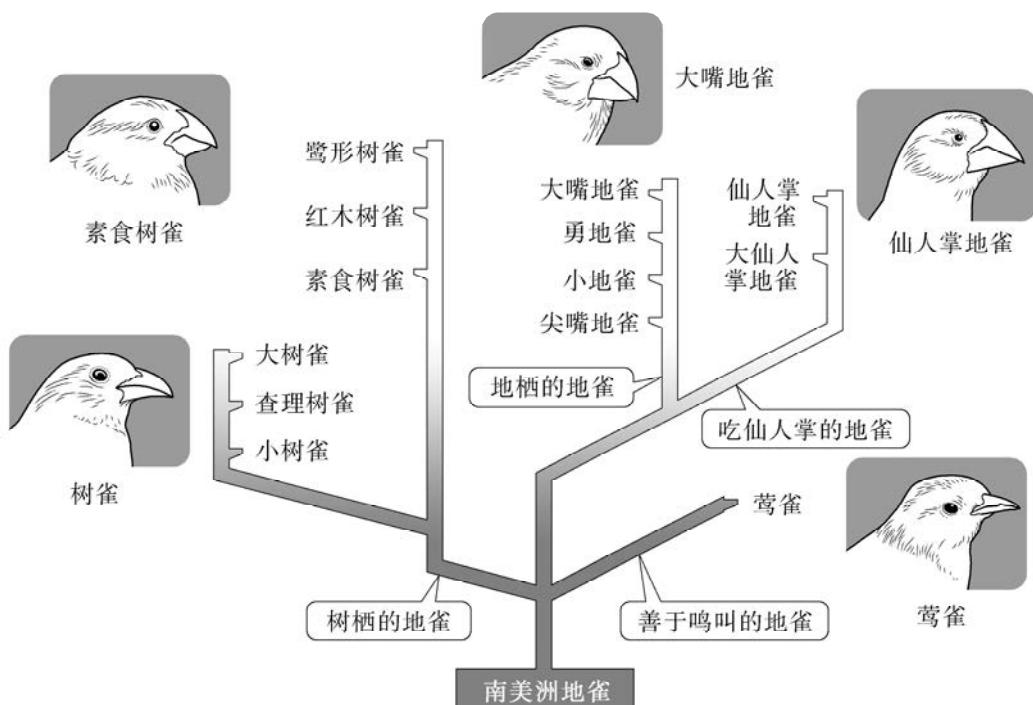


图 4-19

- (1) 这13种地雀的共同祖先是\_\_\_\_\_。这种来自共同祖先、由于环境不同造成的适应性分化的现象称为\_\_\_\_\_,其意义是\_\_\_\_\_。
- (2) 每种地雀喙的大小、形状等性状存在差异,在此进化过程中起到自然选择作用的因素可能是( )。
- 温度
  - 天敌
  - 食物
  - 风力

(3) 由于各小岛彼此独立,生活在这些小岛上的原始地雀之间存在着\_\_\_\_\_隔离。在长期的进化历程中,各小岛上的地雀分别累积各自的变异,彼此之间逐渐形成\_\_\_\_\_隔离,最终形成了新物种。

2. 比较原始的哺乳类生物进化成多种生物的过程如图 4-20 所示,据图回答下列问题。

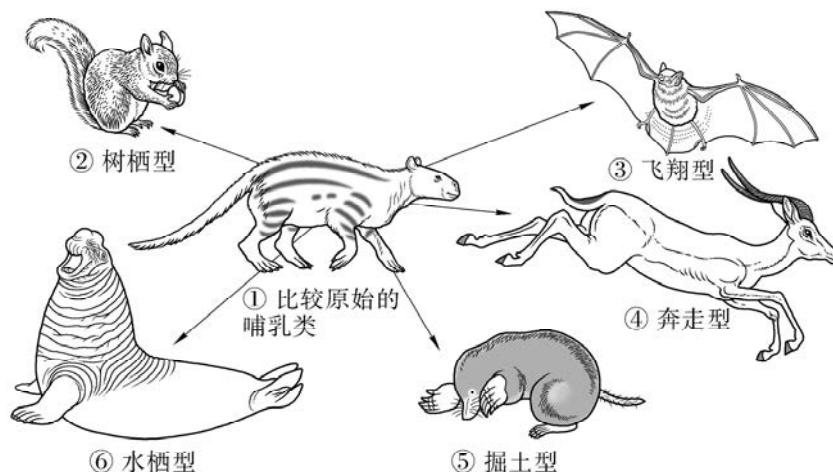


图 4-20

(1) 关于①形成②~⑦的过程,下列叙述正确的是( )。(多选)

- A. 有变异发生
- B. 有自然选择发生
- C. 经历了漫长的过程
- D. 不会有物种灭绝发生

(2) 试用现代进化理论解释图中⑦水栖型生物的形成过程。

3. 约 1 万年前,原科罗拉多大峡谷中的松鼠被峡谷中的河流分隔成两个种群,这两个种群现在已经发生明显的分化。研究人员指出,经过长期演化可能形成两个物种,如图 4-21 所示。

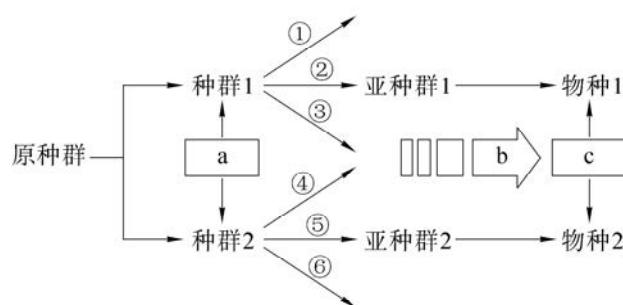


图 4-21

- (1) 结合现代生物进化理论分析可知,图中 a、c 分别表示( )。
- A. 地理隔离、生殖隔离      B. 生殖隔离、生殖隔离  
C. 地理隔离、地理隔离      D. 生殖隔离、地理隔离
- (2) 图中①~⑥表示不同的变异类型,它们在物种 1 和物种 2 形成过程中的作用是\_\_\_\_\_。
- \* (3) 阐述物种 1 和物种 2 形成的可能过程。

\* 4. 某地某种蝽的喙长而锋利,可刺穿无患子科植物的坚硬果皮,获得食物。1920 年,当地引入新种植植物——平底金苏雨树,其果皮较薄,蝽也喜食。调查发现,当地蝽喙的长度变化如图 4-22 所示。

- (1) 蝽的长喙与短喙是一对相对性状,据图分析,引入平底金苏雨树后的 60 年间,该地区决定蝽\_\_\_\_\_的基因频率增加,其原因可能是:\_\_\_\_\_。
- (2) 蝽取食果实,对当地无患子科植物种子的传播非常重要。引入平底金苏雨树后,当地无患子科植物种群数量会如何变化?为什么?

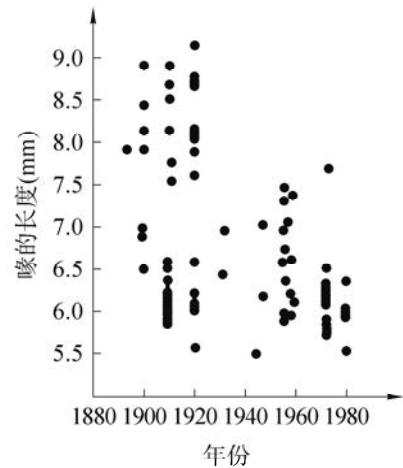


图 4-22

- (3) 引入平底金苏雨树后,当地无患子科植物进化的趋势可能是什么? 原因是什么?

自我  
评价

请完成教材第 118 页自我评价：

1.

2.

3.

4.

## 本章综合练习

1. 下表为几种生物细胞色素c的氨基酸组成与人类的差异数，据此回答下列问题。

| 生物  | 氨基酸差异数 | 生物  | 氨基酸差异数 |
|-----|--------|-----|--------|
| 黑猩猩 | 0      | 金枪鱼 | 21     |
| 猕猴  | 1      | 鲨鱼  | 23     |
| 袋鼠  | 10     | 天蚕蛾 | 31     |
| 狗   | 11     | 小麦  | 35     |
| 马   | 12     | 链霉菌 | 43     |
| 鸡   | 13     | 酵母  | 44     |
| 响尾蛇 | 14     |     |        |

- (1) 细胞色素c是真核生物细胞有氧呼吸电子传递过程中起重要作用的一种蛋白质，据此可知细胞色素c在真核生物细胞中主要分布的细胞器是\_\_\_\_\_。
- (2) 通过比较表中的数据，推测表中生物与人类亲缘关系最近的是\_\_\_\_\_。此外，你还能得出哪些结论？
- (3) 还有哪些方法可比较不同生物的亲缘关系？至少举出两种，并简述主要思路。

2. 图 4-23 显示了某种甲虫的两个种群基因库的动态变化过程。种群中的甲虫体色有深色、浅深和灰色三种，由  $A$  和  $a$  基因控制。

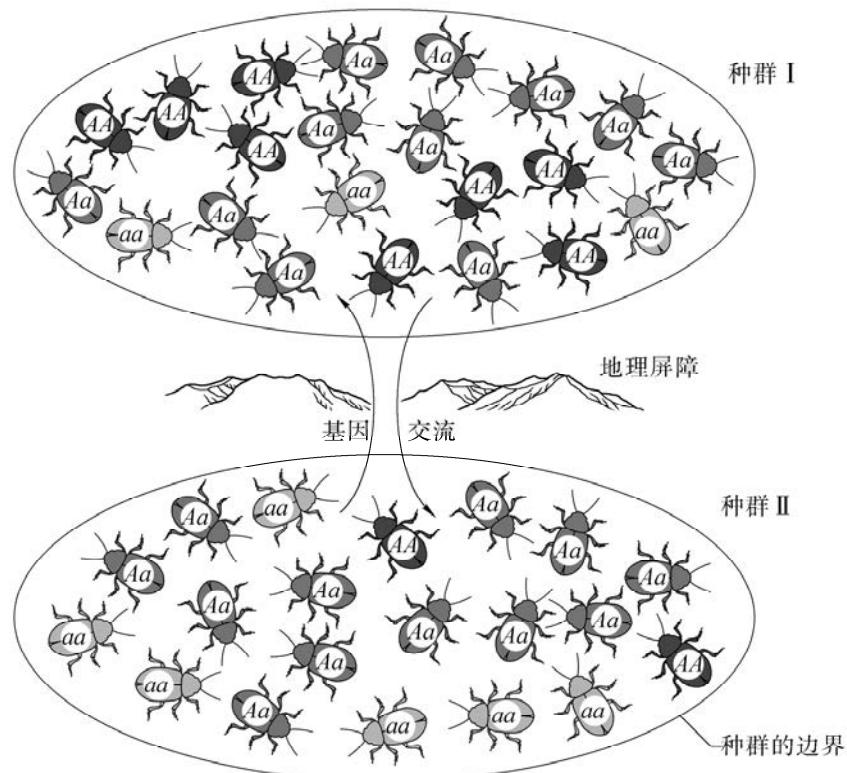


图 4-23

- (1) 甲虫种群中产生三种体色的根本原因是\_\_\_\_\_。
- (2) 由图可知, 种群Ⅰ和种群Ⅱ是否为同一个物种? 依据是什么?
- (3) 随着时间的推移, 种群Ⅰ和种群Ⅱ之间出现的地理屏障彻底阻断了种群间的基因交流, 种群Ⅰ中深色甲虫的比例越来越高, 而种群Ⅱ中灰色甲虫的比例越来越高。可能的原因是什么?

3. 图 4-24 表示某种两栖动物 3 个种群在某山脉的分布。在夏季，种群 A 与 B、种群 A 与 C 的个体间可以越过山脉进行迁移，而种群 B 与 C 之间不能进行迁移。有人研究了 1900 年至 2000 年间 3 个种群的变化过程。资料显示，1915 年在种群 A 与 B 的栖息地之间建了矿，1920 年在种群 A 与 C 的栖息地之间修了路。100 年来气温逐渐升高，降雨逐渐减少。建矿之后，种群 B 可能成为与种群 A、C 不同的新物种，也可能消失。

(1) 阐述种群 B 可能形成新物种的过程。

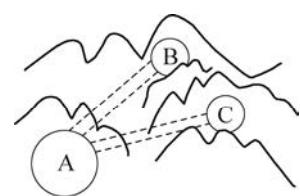


图 4-24

(2) 列举种群 B 可能消失的原因。

4. 某学者对比研究了植物剪股颖生长在重金属污染土壤上的矿渣种群及其两侧邻接的非污染草地种群，取样点顺常风向的方向呈直线排列。非污染区种群分别标记为 A、B、C、D。各取样点的剪股颖植株抗重金属指数如图 4-25 所示。

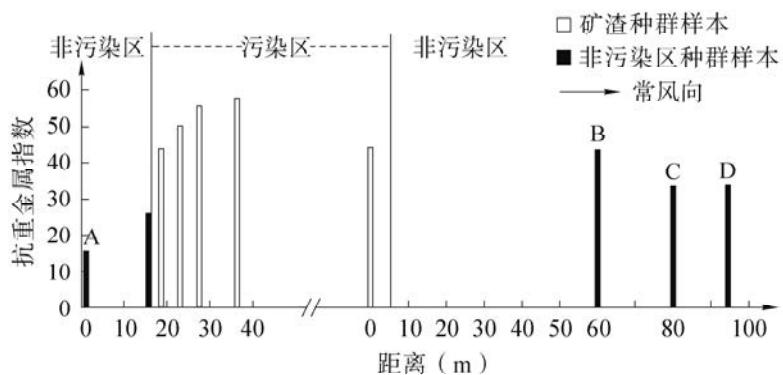


图 4-25

(1) 据图判断，对重金属抗性强的是剪股颖的\_\_\_\_\_种群，并分析其原因。

\* (2) 处于非污染区的剪股颖草地种群样本 A 比样本 B、C 和 D 的抗性指数低，试分析其原因。

## 本章小结

建议用思维导图的形式总结本章主要概念及其相互关系。

## 拓展研究

1. 查阅科学史资料,了解孟德尔、摩尔根等遗传学家的生平和相关研究经历,归纳其中的科学精神和科学方法。
2. 除减数分裂之外,生殖细胞的产生形式还有其他类型。查阅资料,对比不同类型生殖方式中遗传信息传递的特点。
3. 除XY型之外,性别决定方式还有多种类型。查阅资料,以科普作文的形式展示交流性别决定的多种类型。
4. 杂交育种方法在我国农产品培育中有许多应用。查阅资料,选择一种农作物的杂交育种过程做成宣传小报进行具体介绍。
5. 利用网络或专业期刊搜寻我国农牧业高产的相关报道,并尝试利用变异的知识去解释其中的原理。
6. 利用网络或专业期刊搜寻调查危害性高的人类遗传病,利用学校公众平台宣传其预防和检测的方法。
7. 调查周边生活中的一种“适应”现象,并尝试利用自然选择学说去解释。
8. 人类的某些活动可能会使生物的种群数量减少,甚至会加剧物种的灭绝。尝试调查周围一种生物的种群数量受到哪些人类活动的影响,并提出保护生物多样性的方法,形成调查报告。

## 说 明

本书根据教育部颁布的《普通高中生物学课程标准(2017年版2020年修订)》和高中生物学教科书编写,经上海市中小学教材审查委员会审查准予使用。

编写过程中,上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会专家工作委员会,上海市教育委员会教学研究室,上海市课程方案教育教学研究基地、上海市心理教育教学研究基地、上海市基础教育教材建设研究基地、上海市生命科学教育教学研究基地(上海高校“立德树人”人文社会科学重点研究基地)及基地所在单位华东师范大学给予了大力支持。还有许多学科专家、教育专家、教研人员及一线教师给我们提出了宝贵意见和建议,感谢所有对教材编写、出版提供帮助与支持的同仁和各界朋友!

欢迎广大师生来电来函指出书中的差错和不足,提出宝贵意见。出版社电话:021-64848025。

**声明** 按照《中华人民共和国著作权法》第二十五条有关规定,我们已尽量寻找著作权人支付报酬。著作权人如有关于支付报酬事宜可及时与出版社联系。

本书部分图片由视觉中国等提供。

经上海市中小学教材审查委员会审查  
准予使用 准用号 II- GB-2021036



绿色印刷产品

ISBN 978-7-5478-5530-0

9 787547 855300 >

定价：5.60元